



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학석사학위논문

식품섭취빈도 조사지의
젠더 특이적 개발이
타당도 검증과 활용에 미치는 영향

Effect of gender-specific development on
validation and utilization of food frequency
questionnaire: a systematic review and meta-
analysis

2015년 2월

서울대학교 대학원

식품영양학과

이 한 나

국문초록

식생활의 서구화에 따라 육류 및 지방 섭취가 증가하면서 순환기계 질환, 당뇨병, 암 등의 만성질환이 사망원인의 대다수를 차지하고 있다. 식품섭취빈도조사지는 장기간의 식이섭취를 추정할 수 있어 대규모 코호트 연구에서 만성질환과 식이요인 간의 관련성을 규명할 때 사용되어 왔다. 식품섭취빈도 조사지(Food Frequency Questionnaire, FFQ)는 식품 목록, 섭취 분량, 섭취 빈도의 세 부분으로 구성된다. 성별에 따라 식품에 대한 기호도와 섭취량에 차이가 있다는 여러 선행연구들이 있음에도 불구하고, 이러한 차이가 FFQ의 타당도와 실제 코호트 연구결과에 어떤 영향을 주는 지 살펴본 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 FFQ의 개발과정에서 성별을 고려하는 것이 타당도 검증 결과에 미치는 영향을 분석하고, 대장암과 식이요인 간의 관련성을 연구한 코호트 연구에서 사용된 FFQ가 성별을 고려하여 개발되었는지 여부가 결과에 어떤 영향을 미치는지 확인하기 위해 수행되었다.

타당도 검증 결과를 비교분석하기 위하여 체계적 문헌고찰을 통해 FFQ의 타당도 검증연구에 사용된 246편의 문헌과 FFQ의 개발과정을 다룬 196편의 문헌이 선정되었다. 식품목록 혹은 섭취분량을 선정할 때 성별에 따른 차이를 고려한 21편(10.7%)의 식품섭취빈도 조사지가 Gender-

specific(GS) FFQ로 분류되었다. 나머지 175편에서 제시된 FFQ는 성별에 따른 차이를 고려하지 않아 Not gender-specific(NGS) FFQ로 분류되었다. 타당도 검증 문헌의 63.4%는 검증결과를 성별에 따라 구분하여 나타내지 않았다. GS FFQ를 사용하여 섭취량을 측정한 GS group과 NGS FFQ를 사용한 NGS group을 구분하고, 7개 영양소 별로 각각 FFQ로 측정한 섭취량의 평균을 reference method로 측정한 섭취량의 평균으로 나눈 비율을 구하여 비교한 결과, 남성의 경우 GS group과 NGS group의 차이가 크지 않았다. 그러나 여성의 경우에는 GS group이 0.95 였으며 NGS group이 1.12 로 성별을 고려하지 않은 FFQ를 사용할 때 실제 섭취량 보다 높게 측정될 가능성이 높아지는 것으로 보인다. FFQ와 reference method로 측정한 섭취량 간의 차이를 구하여 GS group과 NGS group을 비교했을 때는 남성은 7개 영양소에서, 여성은 5개 영양소에서 NGS group보다 GS group이 reference method와의 측정량 차이가 적었다. Reference method와 FFQ의 관련성을 상관계수 비교를 통해 살펴본 결과 통계적인 유의성은 발견되지 않았다.

실제 코호트 연구에서 FFQ를 사용했을 때의 결과를 비교분석하기 위하여, WCRF 보고서에서 제시된 대장암 관련 식이요인에 대한 코호트 연구 중 건강한 성인남녀를 대상으로 하는 코호트 관련 문헌을 선정하였다. 각각 코호트는 GS FFQ를 사용한 GS group과 NGS FFQ를 사용한 NGS

group으로 구분하였다. 각 Group에서 4개 이상의 분석 가능한 연구가 수행된 적색육, 가공육의 섭취와 대장암 위험도의 메타분석을 수행한 결과, 적색육 섭취는 GS group에서 대장암 발병 상대위험도가 유의적이었으나 (Relative risk=1.16, CI:1.00-1.32), NGS group에서는 상대위험도가 유의적이지 않았다(Relative risk=1.05, CI:0.91-1.19). 가공육의 경우 모든 Group과 전체에서 유의적인 결과를 보이지 않았다. 본 연구는 FFQ를 개발할 때 기존에 개발된 FFQ들이 얼마나 성별에 따른 차이를 반영하고 있는지 문헌고찰을 통해 확인하였고, 성별 특이적으로 구성된 FFQ의 타당도가 더 우수함을 알 수 있었다. 또한 이러한 경향은 대장암을 연구한 코호트 연구 결과를 비교했을 때에도 GS FFQ를 사용한 연구가 식이요인과 질병간의 관계를 더 유의적으로 규명하는 결과로 이어졌다. 추후 FFQ의 특정 구성요소 별로 응답자의 성별과 어떻게 상호작용하는지, 대장암 외에 다른 질병에서도 성별 특이적인 FFQ 사용이 연구결과에 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

주요어: 만성질환, 식이섭취조사, 대장암, 젠더

학 번: 2013-21509

목 차

국문초록	i
List of Tables	vi
List of Figure	vii
I. 서론	1
II. 문헌고찰	4
1. 만성질환과 식이요인	4
2. 식이섭취조사방법의 종류	7
3. 성별에 따른 식행동 차이	10
III. 연구 1: FFQ 개발과정에서 성별에 따른 차이를 고려하는 것이 타당도에 미치는 영향	13
1. 연구 목적	13
2. 연구 방법	13
3. 연구 결과 및 고찰	17
IV. 연구 2: 대장암을 연구한 코호트 연구에서 성별을 고려하여 개발된	

FFQ를 사용하는 것이 연구 결과에 미치는 영향	30
1. 연구 목적	30
2. 연구 방법	30
3. 연구 결과 및 고찰	35
V. 종합 고찰	41
VI. 요약 및 결론	44
VII. 참고문헌	47
VIII. Appendix	54
Abstract.....	104

List of Tables

Table 1. Classification of FFQs by gender consideration in development	21
Table 2. Result presentation of validation studies by gender consideration of FFQ used	22
Table 3. Ratio of Intakes of Selected Nutrient Estimated by FFQ and by Reference Methods in Validation Studies by gender consideration of FFQs Used	26
Table 4. Correlation coefficients between intake levels of selected nutrients of GS and NGS groups reported in validation studies	28
Table 5. Number of articles by dietary factors	34
Table 6. Summary of Meta–Analysis	40

List of Figures

Figure 1. The flow chart of literature search and study selection	18
Figure 2. Comparison of % deviation of estimated nutrient intakes by FFQ from reference method between gender-specific and not gender-specific groups	27
Figure 3. Meta-analysis of relationship between Colorectal cancer and Red meat	36
Figure 4. Meta-analysis of relationship between Colorectal cancer and Processed meat	38

I. 서론

식생활과 밀접한 관련이 있는 만성질환의 예방을 위해서는 개인 혹은 집단의 일상적인 식이섭취를 분석하여 그에 따른 식생활 개선 방안을 마련하는 과정이 필요하다(Kim HR, 1998). 일상 섭취량을 추정하기 위한 여러 가지 식이섭취 측정 도구들이 개발되었으며, 이 중에서도 식품섭취빈도 조사법은 저렴한 비용과 간편한 수행과정으로 인해 대규모 코호트 연구에서 꾸준히 사용되었다. 식품섭취빈도 조사법은 개인이나 집단을 대상으로 하여 장기간의 식이 섭취를 파악할 수 있는 장점을 가지고 있다(Molag ML *et al.*, 2007).

식품섭취빈도 조사법은 식품 목록, 1회 섭취 분량, 섭취 빈도의 세 가지 부분으로 구성된 설문지인 식품섭취빈도 조사지(Food Frequency Questionnaire; FFQ)를 이용하며 응답자는 조사지 목록에 포함된 식품들의 평균적인 1회 섭취 분량과 섭취 빈도를 선택하게 된다. 응답자가 선택한 식품에 어떤 영양소가 들어있는지 식품-영양소 데이터베이스를 이용하여 섭취 분량에 섭취 빈도를 곱하면 총 섭취한 영양소를 구할 수 있다(Ahn Y *et al.*, 2007). 대규모 코호트 연구에서는 해당 집단의 일부를 대상으로 예비조사를 실시하거나, 혹은 대규모 식이섭취조사 자료를 이용하여 다빈도 섭취 식품과 평균 섭취량 정보를 추출한 뒤 FFQ를 통해 제시할 식품

목록과 섭취 분량의 예시를 개발한다. FFQ는 제한된 식품목록과 응답자의 기억 의존도에 따라 측정오차가 발생하며 질병에 대한 식이요인의 위험도를 낮추어 올바른 결과 해석을 방해할 수 있다. 따라서 개발된 FFQ가 대상집단의 실제 식이섭취를 반영하는지 확인하기 위해서 24시간 회상법, 생화학적 검사와 같은 reference method와 비교하여 FFQ의 타당도를 검증하는 단계를 거친다(Ahn Y *et al.*, 2004).

FFQ는 식이섭취조사 대상자가 미리 정해져 있는 예시를 보고 선택하는 폐쇄형 질문이므로 정확한 식이섭취 추정을 위해 식품 목록과 섭취 분량을 결정할 때에 대상 집단의 특성을 반영하여야 한다(Akbar JA *et al.*, 2007). 하지만 성별은 중요한 사회적, 문화적 특성이며 성별에 따른 식품 기호도와 섭취량의 차이가 분명히 존재한다는 것이 여러 선행연구들을 통해 밝혀졌음에도 불구하고(Wardle J *et al.*, 2004, Brug J *et al.*, 2008, Bates CJ *et al.*, 1999) FFQ의 개발 과정과 적용과정에서 충분히 고려되지 못하는 경우가 대부분이다. 이렇게 응답자의 특성이 반영되지 않은 FFQ를 사용할 경우 FFQ의 타당도에 영향을 미쳐 궁극적으로는 식생활과 만성질환 간의 상관관계를 잘못 이해하는 방향으로 흐를 수 있다(Marks GC *et al.*, 2006).

따라서 본 연구에서는 FFQ의 개발 단계와 타당도 검증 단계에서 얼마나 성별이 고려되고 있는지 현황을 파악하고, 성별에 따른 차이가 반영된 개발과정이 FFQ의 타당성 검증 결과에 어떤 영향을 미치는 지, 실제로

대규모 코호트 연구에서 사용되는 FFQ가 성별에 따른 차이를 고려하여 개발되었을 때 연구결과에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 한다. 이를 위한 세부적인 목표는 아래와 같다.

1. 체계적 문헌고찰 방법으로 선정된 FFQ 개발 및 타당도 검증 문헌을 검토하여 개발과정에서 성별에 따른 차이가 고려되는지를 분석하고, 성별 특이적으로 개발된 FFQ와 성별 특이적이지 않은 FFQ의 타당도 검증 결과를 비교한다.

2. 대규모 코호트 연구에서 성별을 고려하여 개발된 FFQ를 사용하는 것이 연구결과에 어떤 영향을 미치는 지 성별에 따른 차이를 고려하지 않은 FFQ를 사용한 연구와 비교하여 메타분석을 통해 분석한다.

II. 문 헌 고 찰

1. 만성질환과 식이요인

동물성 식품 섭취의 증가와 신체활동의 감소로 인해 비만, 순환기계 질환, 당뇨병, 암 등 만성질환은 꾸준히 증가하는 추세를 보인다. 1990년부터 2010년까지의 우리나라의 주요 사망원인을 살펴보면 식이섭취와 관련성이 높은 질환인 뇌혈관 질환, 암, 심장질환 사망자수가 전체 사망자 수의 33-40%를 차지하고 있으며 질병의 구조가 뚜렷하게 변화되었음을 확인할 수 있다. 지난 20년 간 지방 중에서도 특히 동물성 지방 섭취가 증가하면서 식생활이 주 위험요인인 것으로 알려진 대장암, 유방암, 전립선암, 허혈성 심장질환, 당뇨병에 의한 사망률도 함께 증가하는 양상을 띄었다(Kim HR, 2013).

이와 같은 만성질환의 증가는 의료비용과 사회적 부담의 증가로 이어진다. 비감염성 질환(Non-communicable diseases, NCDs)에 대해 분석한 WHO 보고서에 따르면, 비감염성 질환이 10% 증가할 때 경제성장이 0.5% 낮아진다고 한다. 따라서 질환 발생 위험 요인을 파악하여 그에 따른 예방 대책을 세우는 것이 장기적인 국가발전에 효과적일 것이라 사료된다(WHO, 2010). 특히 우리나라는 출산율이 낮고 인구의 고령화가 진행되는 특징을

보이고 있어 어린이에 대한 건강투자과 성인인구의 건강노화가 중요하다. 따라서 비용대비 효과적인 적극적 영양관리정책을 통해 국민 의료비를 절감하고 만성질환을 예방해야 할 필요가 있다(Kim HR, 2013).

대장암(Colorectal cancer)은 전세계적인 암 발생 빈도의 약 9.4%에 해당하며, 여성에게 발생하는 암 중에서는 빈도수로 볼 때에 3위, 남성의 경우에는 4위를 차지하고 있다(Parkin DM *et al.*, 2005). 2009년 한국중앙암등록본부는 2007년 한해 동안 20,558명에게서 대장암이 발생하였으며 이는 전체 암 가운데 12.7%에 해당한다고 밝힌 바 있다(Koh SJ & Kim JS, 2010).

대장암 발병 위험과 밀접한 관련이 있는 요인에는 흡연이나 음주와 같은 생활방식, 비만, 식이요인 등이 있다(Chan AT & Giovannucci EL, 2010). 대장암의 발병은 경제발전과 함께 급속히 증가하였으며 서구의 산업화된 국가에서 높은 발병율을 보였다. 최근에는 아시아에서 경제발전이 일찍 이루어진 일본에 이어 우리나라와 중국, 싱가포르에서도 대장암 환자 발생이 증가하는 것으로 보아, 산업화에 따른 서구화된 식습관의 영향 때문인 것으로 사료된다(Sung JJ *et al.*, 2005).

세계암연구재단(World Cancer Research Fund)과 미국 암연구소(American Institute of Cancer Research)에서 2007년 발간한 보고서는 적색 육류와 가공 육류, 알코올을 대장암 발병위험을 높이는 요인으로

명시하였다(World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, 2007). 육류섭취와 대장암 간의 상관관계에 관한 15개의 코호트 연구를 종합한 메타분석에서도 하루 육류 섭취량을 120g, 가공육류를 30g 더 섭취한 경우 대장암 발생 위험이 각각 28%, 9% 증가하는 것으로 보고되었다(Larsson SC *et al.*, 2006). Chan DS 등이 수행한 메타분석 연구에서도 적색육류와 가공육류의 1일 섭취량이 100g 씩 증가할 경우 결장암 발생 위험은 25%, 직장암 발생 위험은 31% 증가하는 것으로 나타났다(Chan DS *et al.*, 2010).

Jacobs ET의 연구에 따르면, 여성과 남성은 대장암 주요 발생 부위가 다르며 같은 식이요인에 의한 영향에도 차이가 있다. 대장암과 식이 관련 자료를 검토한 결과 열량, 셀레늄, 섬유소는 남성과 더 강한 관련성을 보였으며 비타민D의 경우는 여성과 더 강한 상관관계를 보였다. 따라서 동일한 영양소를 섭취했을 때 성별에 따라 인체에 미치는 영향이 어떻게 달라지는지 심도 깊은 연구가 필요하다(Jacobs ET *et al.*, 2007).

2. 식이섭취조사방법의 종류

개인의 식이섭취를 측정하는 방법에는 여러 종류가 있으며 각각 다른 장단점을 지니고 있다. 식사기록법의 경우 응답자들은 일정 기간 동안 섭취한 음식과 음료를 모두 기록해야 하며 자료의 정확성을 위해 섭취한 식품의 이름과 양을 자세하게 적을 수 있도록 응답자들에 대한 교육이 필요하다. 식사기록법은 응답자의 기억력에 의존하는 정도가 낮으므로 섭취한 식품의 종류와 양에 대해 비교적 정확한 정량적 정보를 얻을 수 있다. 그러나 사회경제적 위치나 교육 수준이 낮을 경우 적용하기 어렵고, 응답자가 조사 기간 중에 평소 식생활과 다르게 식품을 섭취할 가능성이 있으며, 비용이 많이 든다.

24시간 회상법은 훈련된 상담자가 응답자에게 이전 24시간 동안 섭취한 식품에 대해 인터뷰를 하는 형식으로 진행된다. 식품을 섭취한 후에 인터뷰가 이루어지기 때문에 응답자가 식생활 패턴을 바꿀 가능성이 낮으며 응답자가 느끼는 부담이 적고, 최근 식생활에 대한 내용이므로 회상하기 쉽다. 그러나 24시간 회상법을 1회만 실시할 경우에는 개인의 평소 식생활을 충분히 반영하기 어려울 수 있다.

식품섭취빈도조사법은 식품섭취빈도조사지(Food frequency questionnaire, FFQ)에서 제시하는 식품목록을 특정기간 동안 평균적으로 얼마나

섭취했는지 응답자가 선택하는 방법이다. 자료 수집과 처리 과정이 간편하며 비용이 저렴하다는 장점을 가지고 있어 대규모 역학연구에서 일상 섭취량을 추정하는 방법으로 주로 사용되고 있다. 그러나 식사기록법이나 24시간 회상법 보다 식이섭취 정보가 구체적이지 않으며 많은 측정 오류가 발생하는 단점이 있다(Thompson FE & Subar AF, 2013).

FFQ는 응답항목이 어떻게 구성되는 지에 따라 식이섭취 측정 결과에 영향을 끼칠 수 있다. 40편의 FFQ 타당도 검증 문헌을 메타분석한 Marja L. Molag 등의 연구에 따르면, FFQ의 식품목록 개수가 100개 일 때 보다 200개 일 때 타당도가 높았으며, 섭취 분량의 경우 기준 섭취분량을 적용할 때 보다 응답자가 FFQ에서 선택하도록 할 때 단백질과 비타민 C 섭취량이 더 정확하게 측정되었다. 또한 남녀간의 섭취 열량 차이를 분석했을 때는 reference method로 측정했을 때 보다 FFQ로 측정했을 때 더 작은 차이 값을 보였다(Molag ML *et al.*, 2007).

응답자의 특성 또한 측정 오류에 영향을 미친다. 21개 영양소에 대해 응답자의 어떠한 인구학적, 신체적, 사회적 특성이 FFQ의 타당도와 관련이 있는지 분석한 Marks GC 등의 연구에서는 21개 영양소 중 16개가 응답자의 개인적인 특징과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 그 중에서도 응답자의 성별은 9개 영양소의 타당도와 유의적인 관련성을 보였다. 식품군을 대상으로 한 연구에서도 채소류와 과일류를 포함한 17개

식품군에서 성별이 FFQ의 타당도와 관련이 있는 것으로 밝혀졌다(Marks GC *et al.*, 2006). 따라서 FFQ의 타당도에 영향을 미칠 수 있는 성별과 관련된 요인들을 파악하는 것이 식이-질병간의 올바른 상관관계를 이해하는 것이 중요하다고 사료된다.

3. 성별에 따른 식행동 차이

남성이 여성보다 과일과 채소류, 고섬유소 식품, 저지방 식품 섭취는 적은 반면 청량음료 섭취는 높다는 결과가 많은 선행연구를 통해 발표되었다. Wardle J 등의 연구에 따르면, 23개 나라의 대학생들 표본으로 성별에 따른 식생활을 비교했을 때 23개 나라 전부에서 여성이 남성보다 지방 섭취량이 적고 섬유소는 더 많이 섭취하는 것으로 보여졌으며, 21개 나라에서 여성이 남성보다 과일류 섭취가 높은 것으로 나타났다(Wardle J *et al.*, 2004). 여성이 남성보다 과일 및 채소류를 더 선호하는 경향은 다양한 연령대에서 보여지는데, 청소년을 대상으로 한 Johannes Brug 등의 연구와(Brug J *et al.*, 2008) 65세 이상의 노년층을 대상으로 한 연구 둘다에서 이러한 경향이 발견되었다(Bates CJ *et al.*, 1999).

2009년도 국민건강영양조사 자료를 분석하여 보건산업진흥원에서 발표한 국민영양통계 중 다소비식품 목록은 섭취량을 기준으로 가장 많이 섭취하는 30개의 식품으로 구성되며, 연령대와 성별로 구분되어 있다. 19세 이상 성인 남녀의 다소비식품 목록을 전부 합쳐 중복된 항목을 제거한 결과 남성은 42가지 식품 중 1가지, 여성은 46가지 식품 중 7가지가 남녀를 구분하지 않고 합쳤을 때의 다소비식품 목록에서 제외되는 것으로 밝혀졌다(KHIDI, 2011). 이는 식이섭취조사 자료 중에서 남녀 구별 없이

많은 양을 섭취하는 식품을 선정하여 FFQ의 식품 목록을 구성할 때에 남성보다 상대적으로 섭취량이 적은 여성의 다소비 식품들이 고려되지 않을 가능성을 시사한다.

식이요인과 암 발생 위험간의 상관관계를 알아보기 위해 개발된 식품 기반의 FFQ에서 제시하는 섭취 분량을 남녀 구분하여 재분석하였을 때, 94개(84%)의 식품에서 남녀 간 유의한 차이가 나타났으며 그 중 73%는 남성이 여성보다 높은 섭취 분량을 보였다. 성별에 따른 차이를 반영한 섭취 분량을 이용하여 영양소 섭취량을 다시 계산한 결과, 암 발생과 연관성이 있는 적색육, 가공육, 과일류와 같은 식이요인들이 reference method로 측정한 섭취량에 좀 더 가까워 지는 것이 확인되었다. (Noh H *et al*, unpublished data)

이렇게 남녀 간 섭취하는 음식의 종류와 섭취량이 다르고 여성의 식행동이 좀 더 바람직한 모습에 가까운 데에는 여러 가지 이유가 있다. Gavin Turrell의 연구에서는 이 이유를 여성이 몸에 좋은 식품을 선호하고, 영양 성분에 대한 지식 수준이 높으며, 체중 유지에 더 신경을 쓰기 때문이라 밝히고 있다(Turrell G, 1997). 구조화된 설문지에 응답할 때 측정오류를 야기하는 주요 요인인 Social desirability, Social approval과 영양소 섭취량 간의 상관관계를 살펴본 연구에서는, 남성의 경우에는 Social approval 정도가 높아질수록 회상법을 통해 측정한 열량과

지방섭취량도 증가했지만, 여성은 Social desirability가 높아질수록 회상법을 통한 열량 지방 섭취량이 오히려 감소하는 결과를 보였다. 이는 여성이 남성보다 체중 감량에 관심이 많고 열량 혹은 지방이 적은 건강한 음식을 선호하기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 이러한 성별에 따른 차이를 인지하는 것이 식이섭취 조사 상의 측정오류를 줄이는 데에 기여할 것으로 보인다(Wardle J *et al.*, 2004).

Ⅲ. 연구 1: FFQ 개발과정에서 성별에 따른 차이를 고려하는 것이 타당도에 미치는 영향

1. 연구 목적

본 연구는 FFQ의 개발과 타당도 검증 과정을 체계적 문헌고찰 방법을 통해 검토하여, 성별에 따른 주 섭취 식품과 섭취 분량의 차이를 반영하여 FFQ를 개발하는 것이 FFQ의 타당도에 어떤 영향을 미치는 지 분석하기 위해 수행되었다.

2. 연구 방법

1) 연구 설계

체계적 문헌고찰을 통해 FFQ의 개발과정과 타당도 검증과정을 다룬 논문을 선정하여 개발과정에서 성별에 따른 차이가 얼마나 고려되고 있는지, 성별 특이적인 개발과정이 FFQ의 타당도에 어떤 영향을 미치는지 분석한다.

2) 문헌 검색

분석대상 논문의 출판시기는 1983 년부터 2014 년 5 월로 제한 하였으며, 인터넷을 활용한 해외 데이터베이스로서 PubMed 를 통해 출판된 논문을

대상으로 하였다. 주요 단어인 'FFQ' 'Food frequency questionnaire' 'validation' 'validity'를 조합하여 검색하였다.

3) 문헌 선택 과정

중복제거된 1124 편의 문헌을 대상으로 제목과 초록, 본문 검토 과정을 거치면서 연구주제와 관련이 없거나, 대상자가 특정 질병의 환자이거나, 대상자의 연령대가 노년층에 한정되어 있거나, 한가지 성별을 대상으로 한 경우는 제외하였으며, 리뷰논문이거나 영어가 아닌 다른 언어로 작성된 논문도 제외하였다. 최종적으로 건강한 성인남녀를 대상으로 한 246 편의 타당도 검증 문헌이 선정되었으며, 이 246 편의 문헌에 이용된 FFQ의 개발과정에 대해 발표한 196 편의 FFQ 개발 문헌을 수집하였다.

분석 대상 문헌의 선택과정은 한 명의 연구자가 수행하였으며, 다른 한 명의 연구자가 최종 확인하였다. 의견의 불일치가 있을 때에는 충분한 협의를 통해 문헌을 선정하였다. Figure 1을 통해 체계적 문헌고찰 과정을 제시하였다.

4) 자료분석 방법

196 편의 FFQ 개발 문헌을 검토하여 응답자가 선택하게 되어 있는 식품목록과 섭취분량을 정할 때 성별에 따른 차이가 반영되었는지를 확인하고, 반영된 경우에는 Gender-specific(GS) FFQ, 반영되지 않은 경우에는 Not gender-specific(NGS) FFQ로 분류하였다. 예를 들어

Northern Sweden Health and Disease cohort 에서 사용된 FFQ 는 국가 단위의 식이조사 자료를 통해 성별과 연령에 따른 섭취 분량을 제시하였으므로 GS FFQ 로 분류되었다(Johansson I *et al.*, 2002)

246 편의 타당도 검증 문헌은 GS FFQ 를 사용한 경우 Gender-specific(GS) group 으로, NGS FFQ 를 사용한 경우에는 Not gender-specific(NGS) group 으로 분류하였으며, 분석 대상으로 선정된 타당도 검증 논문의 비교분석 자료를 추출하기 위해 코딩표를 작성하였다. 코딩표는 논문 제목, 출판 년도, 저자, 국가, 대상자의 성별과 연령, 대상자 수, 타당도 검증 과정에서 reference method 로 사용된 식이섭취조사 도구 유형, 타당도 검증 대상이 된 식이요인, FFQ 로 측정한 섭취량, reference method 로 측정한 섭취량 등으로 구성하였다.

문헌 별로 코딩 표를 작성한 뒤, 타당도 검증 빈도 순으로 식이요인을 선정하여 8 개의 영양소가 분석 대상에 포함되었는데(열량, 탄수화물, 단백질, 지방, 콜레스테롤, 섬유소, 칼슘, 비타민 C), 이 중에서 비타민 C 는 식이섭취 조사로 얻어지는 섭취량의 변이가 커서 분석에서 제외되었다. 최종 선정된 분석 대상 7 개 영양소에 대해 FFQ 로 측정한 섭취량과 reference method 로 측정한 섭취량의 평균을 GS group 과 NGS group 으로 나누어 구하고 그 비율을 계산하였다.

FFQ 로 측정되었을 때와 reference method 로 측정되었을 때의 섭취량 차이를 GS group 과 NGS group 간 비교하기 위해 다음과 같이 % deviation 을 구하였다.

% deviation 이 클수록 FFQ 의 측정값이 reference method 의 측정값과 차이가 크고 타당도가 낮아진다는 것을 의미한다.

$$\% \text{ deviation} = 100 * [|(IFFQ - IRef)|] / IRef$$

(IFFQ: FFQ 로 측정한 영양소 섭취량, IRef: Reference method 로 측정한 영양소 섭취량)

FFQ 와 reference method 의 상관관계를 두 그룹 별로 비교하기 위해 246 편의 타당도 검증 문헌에서 Spearman 상관계수와 Pearson 상관계수를 각각 분리하여 추출하였으며 상관계수의 유형이 명시되지 않은 경우 Pearson 상관계수로 간주하였다.

5) 통계 분석

GS group 과 NGS group 간 % deviation 을 비교하기 위해 분산분석(ANOVA)을 이용하였으며, 상관계수를 비교하기 위해 비모수 검정(Wilcoxon rank sum test)을 이용하였다. 모든 통계처리는 SAS 9.3 software(Statistic Analysis System; version 9.3, SAS Institute, Cary, NC, USA.)로 수행하였으며, 통계적 유의성은 $\alpha=0.05$ 에서 결정하였다.

3. 연구 결과 및 고찰

1) FFQ 타당도 검증 문헌과 개발 문헌 선정

타당도 검증 결과를 비교하기 위한 분석대상 문헌을 선정하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였으며, 그 과정을 Figure 1을 통해 제시하였다. 인터넷을 활용한 해외 데이터베이스로서 PubMed를 통해 1983년 10월부터 2014년 5월 31일 까지 출판된 논문을 대상으로 ‘FFQ’ ‘Food frequency questionnaire’ ‘Validation’ ‘Validity’ 의 주요 단어를 조합하여 검색하였다. 일차적으로 2290편의 문헌이 검색되었으며, 중복된 문헌을 제거한 후 1124편의 문헌에 대해 제목과 초록을 검토하여 원문 파일을 찾을 수 없거나, 리뷰 논문이거나, 영어 외에 다른 언어로 쓰여진 경우에 해당하는 94편을 제외하였다. 남겨진 1030편의 문헌에 대하여 본문 검토를 수행하였으며 대상자가 한가지 성으로만 구성되었거나 환자인 경우, 대상자의 연령대가 노년층에 한정되어 있는 경우, 관련성이 없는 연구일 경우에 해당하는 784편의 문헌을 제외하고 총 246편의 FFQ 타당도 검증 문헌이 최종적으로 분석 대상에 포함되었다. 246편의 문헌 중 148편은 타당도 검증에 사용된 FFQ가 어떻게 개발되었는지 상세히 기술되어 있어 FFQ 개발 문헌 분석대상에 포함하였다. 하지만 그 외 타당도 검증 문헌 98편은 각각 문헌의 참고 문헌을 바탕으로 타당도 검증에 사용된 FFQ의 개발과정을 다룬 문헌을 추

가로 검색하였다. 동일한 FFQ에 대해 2번 이상 타당도를 검증한 경우가 있어 총 196편의 FFQ 개발 문헌이 분석 대상에 포함되었다.

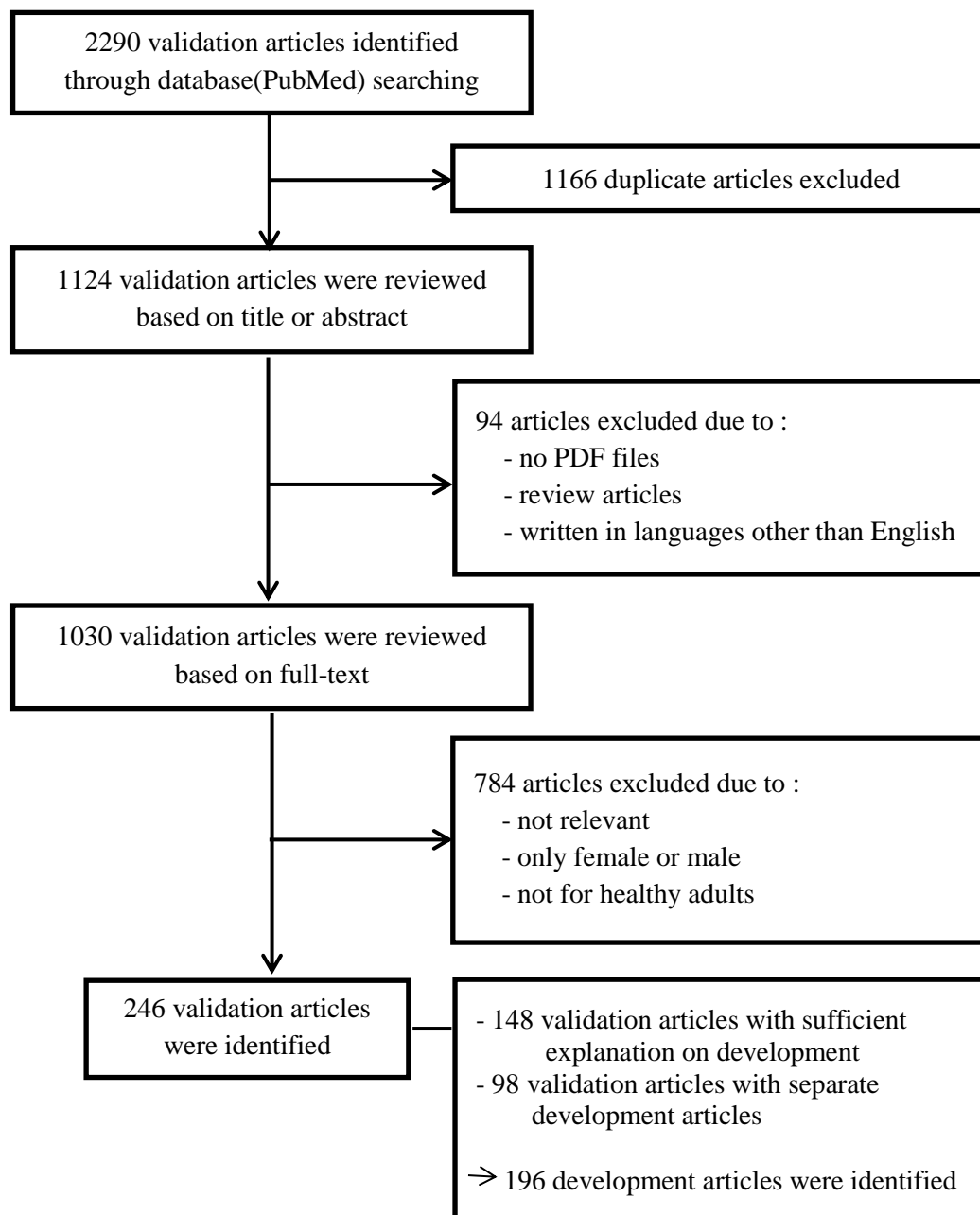


Figure 1. The flow chart of literature search and study selection

2) 성별 고려 여부에 따른 문헌 분류

FFQ의 개발과정에서 식품목록이나 섭취분량을 정할 때 성별에 따른 차이가 고려되었는지 여부에 따라 분류한 결과를 Table 1에 제시하였다. 체계적 문헌고찰을 통해 분석대상으로 선정된 196편의 FFQ 개발 문헌 중 21편이 FFQ를 개발할 때 성별에 따른 차이를 고려하여 식품목록이나 섭취분량, 혹은 두 부분 모두를 선정하는 것으로 나타났으며, 식품목록을 정할 때 보다 섭취분량을 정할 때 성별을 고려하는 경향이 큰 것으로 보인다. 1997년 Tsubono Y 등이 수행한 연구에 따르면 섭취분량의 변이를 분석했을 때 여성보다 남성에게서 변이가 큰 것으로 나타났기 때문에, FFQ의 섭취분량을 선정할 때에 여성보다 남성을 고려하는 것이 의미가 있을 수 있다 (Tsubono Y *et al.*, 1997). 전반적으로 대부분의 FFQ가 개발될 때 성별에 따른 차이를 고려하지 않는 것으로 보이며(89.3%), 남성과 여성은 식품 기호도와 섭취분량에 차이가 있다는 선행연구들을 생각했을 때 응답자의 성별에 따라 평소 식생활을 적절하게 반영하지 못할 것으로 보인다.

FFQ 타당도 검증 문헌을 GS group과 NGS group으로 분류하고, 타당도 검증 결과를 보여주는 형식에 차이가 있는지 분석한 결과를 Table 2에 제시하였다. GS FFQ를 사용하여 타당도를 검증한 GS group의 경우, 본문에서 타당도 검증 결과를 성별로 나누어 표시하는 비율이 NGS group 보다

높은 것으로 나타났다. GS group 에서는 53.3%, NGS group 에서는 65.7%의 문헌이 타당도 검증 결과를 나타낼 때 응답자의 성별을 구분하지 않고 통합된 형태로 표시하고 있었다. Jacobs 등은 역학연구에서 대상자가 충분하지 않을 경우 연구의 유의성을 얻기 위해 남녀를 구분하지 않고 분석하는 경우가 많다고 밝히고 있다(Jacobs ET *et al.*, 2007).

Table 1. Classification of FFQs by gender consideration in development

FFQs	Gender considered	No. of Studies (%)
Gender-specific	Food item only	4 (2.0%)
	Portion size only	10 (5.1%)
	Food item and portion size	7 (3.6%)
Not gender-specific	None	175 (89.3%)
Total		196 (100.0%)

Table 2. Result presentation of validation studies by gender consideration of FFQ used

Result Presentation	GS group	NGS group	Total
By gender	18 (40.0%)	44 (21.9%)	62 (25.2%)
Total & by gender	3 (6.6%)	25 (12.4%)	28 (11.4%)
Total only	24 (53.3%)	132 (65.7%)	156 (63.4%)
Total	45 (100%)	201 (100%)	246 (100%)

GS: Gender-specific; NGS: Not gender-specific

3) FFQ의 성별 특이성 여부에 따른 타당도 검증 결과 비교

타당도 검증 문헌에서 FFQ로 측정한 영양소 섭취량의 평균과 reference method로 측정한 영양소 섭취량의 평균, 그리고 두 값의 비율을 Table 3에 나타내었다. 남성의 경우 FFQ 평균 섭취량을 reference 평균 섭취량으로 나눈 비율의 범위가 GS group에서는 0.87~1.06, NGS group에서는 0.95~1.05 였으며, 여성의 경우 GS group에서는 0.83~1.13, NGS group에서는 1.05~1.21 이었다. 이 비율의 평균값을 구한 결과 GS group에서는 남성이 0.95, 여성이 0.96으로 비슷한 결과를 보였다. 그러나 NGS group에서는 남성의 평균값이 1.00 인데 비해 여성은 1.12 로 나타났다. FFQ가 성별을 고려했는지 여부에 따라 남성보다 여성이 영향을 더 크게 받는 것으로 사료된다. 여성은 7개 영양소 중 GS group에서는 3개, NGS group에서는 7개 영양소 모두에서 FFQ를 사용했을 때 과대측정 되는 것으로 보인다. 남성의 경우에는 GS group에서는 2개, NGS group에서는 4개의 영양소가 FFQ로 측정한 섭취량이 reference method로 측정한 섭취량보다 높았다.

FFQ로 측정한 섭취량과 reference method로 측정한 섭취량 과의 차이를 절대값으로 비교하기 위하여 % deviation을 계산하여 GS group과 NGS group을 비교한 결과를 Figure 2에 제시하였다. Figure 2(A)를 살펴보면, 남성의 경우 비교대상인 7개 영양소 전부에서 NGS group보다 GS group

의 % deviation 이 더 낮았다. 여성의 경우에는 7개 영양소 중 5개 영양소에서 GS group이 더 낮은 % deviation을 보였다. 남성은 섬유소에서 % deviation을 구했을 때, 여성은 열량에서 % deviation을 구했을 때 두 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 전체 영양소를 통합하여 % deviation을 구한 결과 남성과 여성 모두 GS group과 NGS group 간 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과들은 응답자의 성별이 FFQ의 타당도와 통계적으로 유의적인 상관관계가 있는 것으로 밝힌 Marks GC 등의 연구와도 일맥상통한다고 볼 수 있다(Marks GC *et al.*, 2006).

타당도 검증 문헌에서 영양소 별로 FFQ로 측정한 섭취량과 reference method로 측정한 섭취량간의 상관계수를 추출하여 평균값(mean)과 중앙값(median)을 구하고 두 그룹 간 비교한 결과를 Table 4에 제시하였다. Pearson 상관계수를 살펴보았을 때, 남성의 경우에는 6개 영양소 중 탄수화물을 제외한 5개 영양소가 GS group에서 상관계수의 평균값과 중앙값이 더 높았다. 여성의 경우에는 Spearman 상관계수를 사용했을 때 6개 영양소 중 칼슘을 제외한 5개 영양소가 GS group에서 상관계수의 평균값과 중앙값이 더 높았다. NGS group과 GS group 간 상관계수의 평균값, 중앙값을 비교했을 때 통계적으로 유의적인 차이는 보이지 않았다.

본 연구는 응답자의 성별에 따른 차이를 고려하여 FFQ를 개발하는 것이

식이섭취 조사의 정확성을 높이는 데에 기여할 수 있다는 결과를 제공한다. 여성의 경우 섭취량이 남성보다 상대적으로 적기 때문에 성별을 고려하지 않은 FFQ를 사용할 경우 실제보다 과대 평가될 가능성이 있으며, 이는 Table 3에서 보여진 결과와도 일치한다. 2009년 국민건강영양조사 자료에서 볼 수 있듯이 남성과 여성은 많이 섭취하는 식품의 종류가 다르며 이에 따라 각각의 영양소 섭취량에도 차이가 있다. 따라서 이러한 차이를 고려하지 않고 FFQ의 섭취식품목록을 구성할 경우 실제로 한 가지 성별이 많이 섭취하는 식품이 제외될 수 있고 실제 식생활을 정확하게 반영하지 못할 가능성이 있다.

본 연구의 제한점은 Gender-specific FFQ로 분류된 FFQ의 개수가 많지 않으며, FFQ가 어떻게 개발되었는지 자세히 기술되지 않아 실제로는 성별을 고려했음에도 Not gender-specific FFQ로 잘못 분류되었을 가능성이 있다. 또한 성별 외에도 연령, 교육 수준 등 다른 요인들이 FFQ의 타당도에 영향을 끼칠 수 있으나 본 연구에서는 다루지 않았다.

Table 3. Ratio of Intakes of Selected Nutrient Estimated by FFQ and by Reference Methods in Validation Studies by gender consideration of FFQs Used

Nutrients	No. of Studies		GS Group			NGS Group		
			Intake Levels			Intake Levels		
	GS	NGS	Ref. Method (A)	FFQ (B)	Ratio (B/A)	Ref. Method (A)	FFQ (B)	Ratio (B/A)
<i>Men</i>								
Energy (kcal)	11	21	2317.2	2165.8	0.93	2298.4	2336.9	1.02
Carbohydrate (g)	9	17	254.6	259.6	1.02	296.5	311.2	1.05
Protein (g)	9	21	89.4	81.2	0.91	87.9	83.1	0.95
Fat (g)	10	19	90.6	78.6	0.87	70.7	70.1	0.99
Cholesterol (mg)	3	16	382.7	340.7	0.89	304.8	289	0.95
Fiber (g)	5	14	21.2	22.4	1.06	21.0	22.0	1.05
Calcium (mg)	8	16	1041.7	1027.1	0.99	778.4	797.4	1.02
Average					0.95			1.00
<i>Women</i>								
Energy (kcal)	11	21	1712.6	1622.3	0.95	1745.9	1916.2	1.10
Carbohydrate (g)	9	17	196.2	202.6	1.03	237.2	262.4	1.11
Protein (g)	9	21	68.4	64.2	0.94	67.8	72.9	1.08
Fat (g)	10	19	67.3	57.6	0.86	55.5	62.8	1.13
Cholesterol (mg)	5	16	342.4	284.9	0.83	235.3	246.9	1.05
Fiber (g)	6	14	15.7	17.8	1.13	17.2	20.8	1.21
Calcium (mg)	8	16	872.3	868.5	1.00	669.3	766.6	1.15
Average					0.96			1.12

GS: Gender-specific; NGS: Not gender-specific

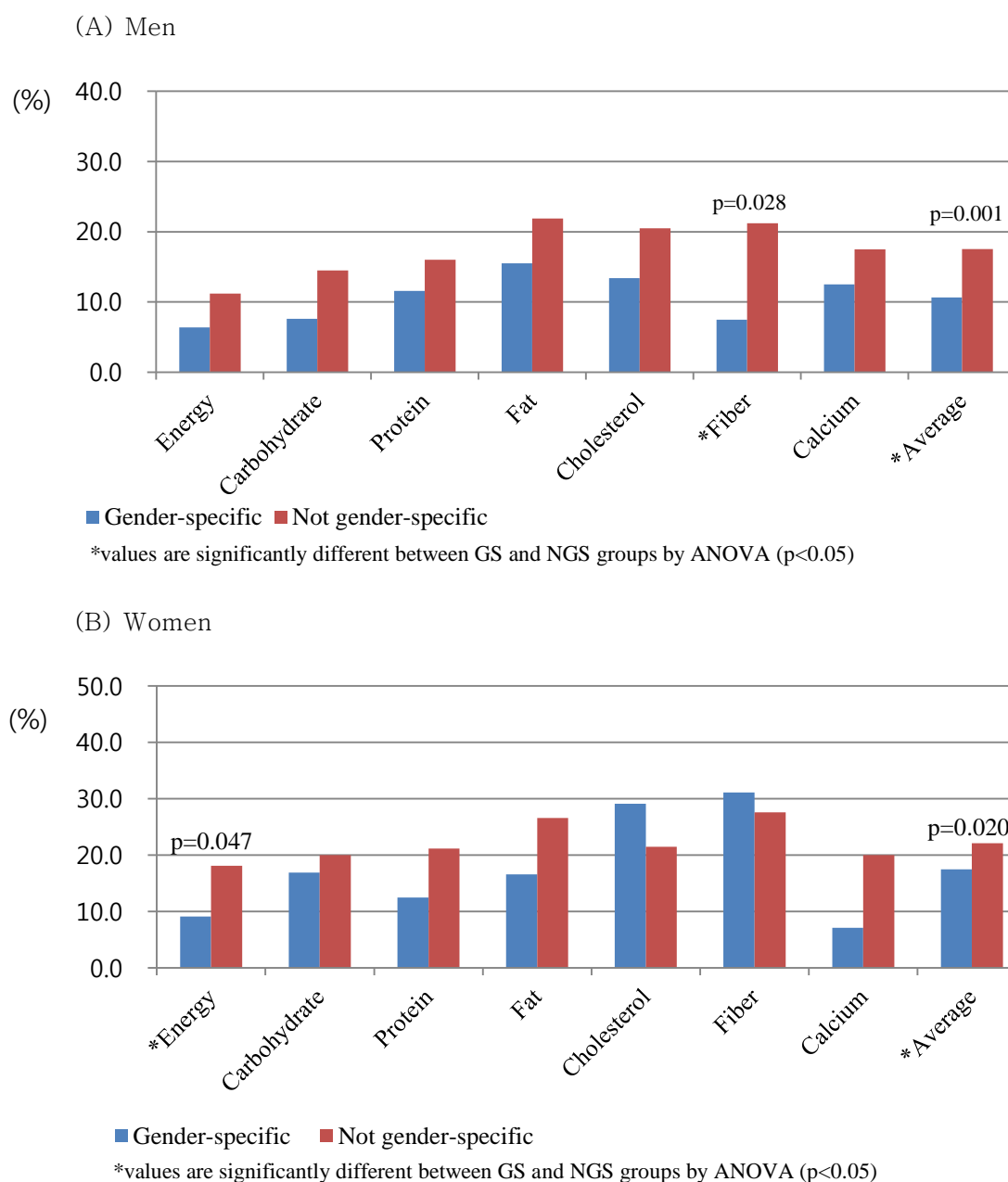


Figure 2. Comparison of % deviation of estimated nutrient intakes by FFQ from reference method between gender-specific and not gender-specific groups

Table 4. Correlation coefficients between intake levels of selected nutrients of GS and NGS groups reported in validation studies

Nutrients	No. of Studies		Men				Women			
			Mean		Median		Mean		Median	
	GS	NGS	GS	NGS	GS	NGS	GS	NGS	GS	NGS
<i>Pearson's correlation coefficients</i>										
Energy	3	9	0.49	0.46	0.52	0.48	0.43	0.38	0.45	0.39
Carbohydrate	4	8	0.48	0.67	0.41	0.67	0.51	0.60	0.47	0.63
Protein	4	9	0.52	0.47	0.52	0.50	0.37	0.46	0.33	0.46
Fat	4	9	0.65	0.47	0.65	0.56	0.54	0.47	0.48	0.44
Calcium	4	8	0.66	0.65	0.71	0.67	0.48	0.57	0.39	0.59
Vitamin C	5	5	0.60	0.55	0.64	0.49	0.53	0.55	0.51	0.56
<i>Spearman's correlation coefficients</i>										
Energy	7	6	0.49	0.46	0.52	0.48	0.43	0.38	0.45	0.39
Carbohydrate	5	6	0.45	0.56	0.44	0.57	0.48	0.40	0.48	0.41
Protein	5	7	0.33	0.38	0.30	0.35	0.43	0.38	0.40	0.39
Fat	6	6	0.45	0.48	0.44	0.48	0.48	0.41	0.49	0.40
Fiber	3	4	0.52	0.64	0.48	0.67	0.63	0.51	0.61	0.51
Calcium	4	5	0.48	0.62	0.48	0.64	0.46	0.60	0.44	0.61

GS: Gender-specific; NGS: Not gender-specific

IV. 연구 2: 대장암을 연구한 코호트 연구에서 성별을 고려하여 개발된 FFQ를 사용하는 것이 연구결과에 미치는 영향

1. 연구 목적

본 연구는 대장암과 식이요인 간의 상관관계를 연구한 대규모 코호트 연구에서 사용되는 FFQ의 성별 고려 여부가 결과에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해서, 대장암과 식이요인에 대한 코호트 연구의 결과를 대상으로 메타분석을 수행하였다.

2. 연구 방법

1) 연구 설계

대장암과 식이요인의 관련성을 연구한 대규모 코호트 조사에서 사용된 FFQ의 개발과정을 검토하여 Gender-specific(GS) FFQ를 사용한 GS group과 Not gender-specific(NGS) FFQ를 사용한 NGS group으로 나누고, 메타분석을 이용하여 두 그룹의 연구결과를 비교한다.

2) 문헌 선택 과정

세계암연구기금(World Cancer Research Fund, WCRF)과 미국암연구소(American Institute for Cancer Research, AIRC)에서 2007년 발간한 “Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective” 과 2011년 발간한 “Continuous Update Project Report. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Colorectal Cancer 2011” 에 실린 대장암과 관련된 전향적 코호트 연구 문헌을 분석대상으로 선정하였다. “Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective” 은 음식, 영양, 신체활동에 대해 적절한 권고사항을 제시하여 암 발생율을 낮추기 위한 목적을 가지고 WCRF와 AIRC에서 발간한 보고서이며, “Continuous Update Project Report. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Colorectal Cancer 2011” 은 앞서 언급한 보고서가 발간된 이후부터 2010년까지 새롭게 출판된 문헌들을 추가한 내용을 담고 있다. 이 두 보고서에서 사용된 분석대상 문헌 포함 기준과 제외 기준은 다음과 같다.

* 포함 기준

Medline에서 검색이 가능하며 역학 연구를 통한 결과를 제시할 수 있어야 한다. 대장, 결장, 혹은 직장암의 발생과 사망률을 다루어야 하고 노출요인과의 관련성을 명시하며 영어로 출판되어야 한다.

* 제외 기준

악성 종양이 되기 전 상태를 연구했거나, 노출요인과 암 발생 관의 상관관계를 연구하지 않았거나 혹은 평균값으로만 비교했거나, 정식 논문이 아니거나, 영어로 쓰여지지 않은 문헌들은 제외하였다.

위 보고서에서 다뤄진 문헌들 중 대상자가 건강한 성인남녀를 모두 포함하는 코호트 연구 문헌 중 최종 선정된 문헌에 대한 코딩표를 개발하여, 출판년도, 대상자 수, 코호트명, 식이섭취조사방법, 사용된 FFQ의 종류, 연구에서 분석된 식이요인, 해당 식이요인과 대장암 간의 상대위험도 등의 정보를 추출하였다.

3) 자료 분석 방법

메타분석 대상으로 선정된 코호트 연구 논문 297편에서 식이섭취조사에 사용된 FFQ의 개발과정을 검토하여, 성별에 따른 차이를 고려하여 식품목록이나 섭취분량을 정한 경우 GS group으로 분류하였다. 성별에 따른 차이를 고려하지 않고 개발된 FFQ를 사용한 코호트 연구는 NGS group으로 분류하였다.

선정된 논문에서 대장암과의 상관관계를 연구한 식이요인들을 추출하여 코딩표를 작성하였다. 그 다음 상대적으로 GS group에 속하는 문헌 수가 적다는 점을 고려하여 적절한 비교분석을 위해 GS group에 속하는 4개 이상의 논문에서 연구된 식이요인을 메타분석대상으로 선정하였다(Table 5). 1

차적으로 5가지 식이요인(적색육, 가공육, 채소류, 과일류, 엽산)이 대상으로 선정되었으나, 엽산은 식이 보충제 형태로 섭취하는 경우가 많아 분석에서 제외되었다. 엽산을 제외한 4가지 식이요인(적색육, 가공육, 채소류, 과일류)에서 같은 성별을 대상으로 같은 종류의 대장암 발병 위험도를 연구한 논문들끼리 분류하였다. 같은 코호트 집단 안에서 수행된 여러 연구는 가장 최근에 수행된 연구만을 최종 메타분석 대상으로 포함하였다. 이 과정에서 채소류와 과일류는 비교 가능한 GS group의 논문 수가 2개로 감소하여 분석대상에서 제외되었으며, 최종적으로 2가지 식이요인(적색육, 가공육)이 메타분석에 사용되었다. 채소류와 과일류 분석 결과는 별도로 Appendix에 수록하였다.

4) 통계 분석

모든 통계처리는 Stata 13 software(Stata Corporation, College Station, Texas, USA)로 수행하였으며, 통계적 유의성은 $\alpha=0.05$ 에서 결정하였다. 각각의 식이요인 별 논문 개수가 적어 변량효과 모형(Random-effects model)을 사용하여 분석하였다.

Table 5. Number of articles by dietary factors

Dietary factor	No. of articles	GS group
Alcohol	48	1
Dietary fiber	31	2
Milk and dairy products	31	1
Fruits	25	4
Red and processed meat	25	5
Vegetables	22	5
Folate	21	5
Meats	18	2
Fish and shellfish	15	1
Fish	12	1
Dietary vitamin D	7	1
Milk	7	0
Iron	7	1
Sugars	6	0
Vegetables and fruits	6	1
Calcium	5	1
Animal fat	4	0
Vitamin D	3	0
Dietary selenium	1	0
Selenium	1	0
Dietary calcium	1	1
Cheese	1	0
Total	297	32

3. 연구 결과 및 고찰

1) 대장암과 적색육 섭취

적색육 섭취와 대장암 사이의 관계를 메타분석 하여 Figure 3에서 제시하였다. 남녀대상자를 통합한 연구를 대상으로 분석했을 때, GS group과 NGS group을 나누지 않고 분석했을 때는 상대위험도가 1.10으로 나타났으며 적색육을 많이 섭취할수록 대장암 발생 위험이 유의하게 높아지는 것으로 나타났다. 성별을 고려하여 개발된 FFQ를 사용한 GS group의 경우 유의적인 상대위험도(Relative risk, RR)를 보였으며 (RR:1.16, CI:1.00–1.32), NGS group의 경우 상대위험도(Relative risk)의 신뢰구간(Confidence Interval, CI)이 0.91–1.19로 통계적으로 유의성을 띄지 않았다. 이는 적색육 섭취의 증가를 대장암 발병 위험을 높이는 요인으로 규명한 여러 선행연구들과 일치하는 결과이다(Larsson SC & Wolk A, 2006, Chan DS *et al.*, 2011),

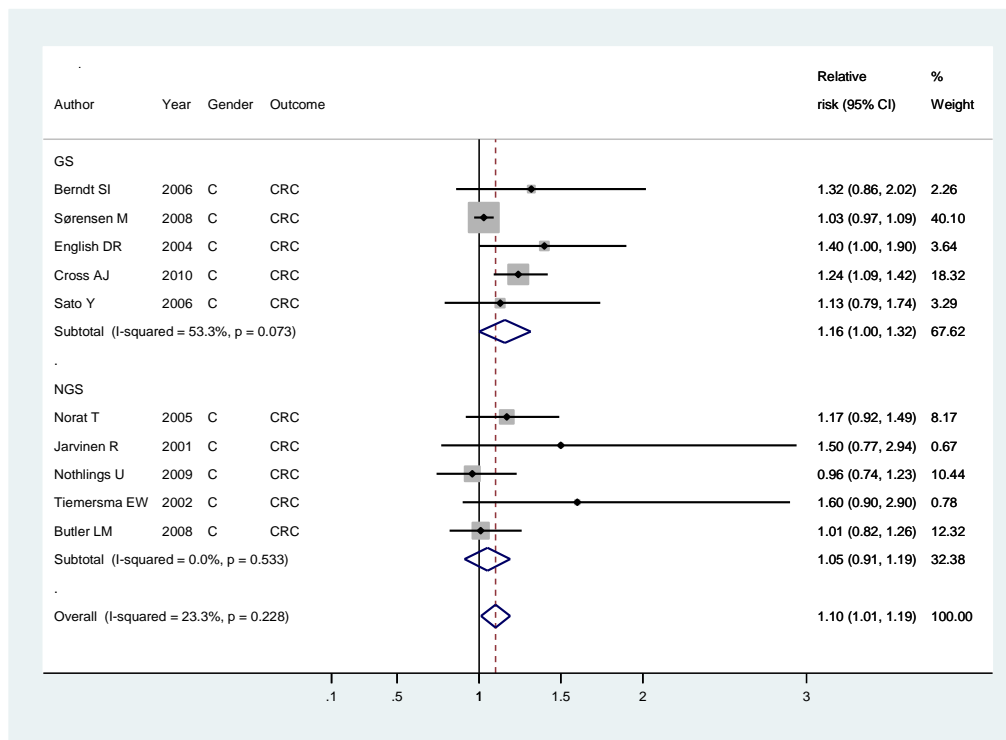


Figure 3. Meta-analysis of relationship between Colorectal cancer and Red meat

2) 대장암과 가공육 섭취

가공육 섭취와 대장암 사이의 관계를 메타분석 하여 Figure 4 에서 제시하였다. 남녀대상자를 통합한 연구를 대상으로 분석했을 때, GS group 과 NGS group 둘 다 가공육 섭취와 대장암 간의 상대위험도는 통계적으로 유의하지 않았다. 두 그룹을 나누지 않고 분석했을 때는 가공육을 많이 섭취할수록 대장암 발생 위험이 높아지는 경향을 보였지만 통계적으로 유의성을 갖지 않았다.

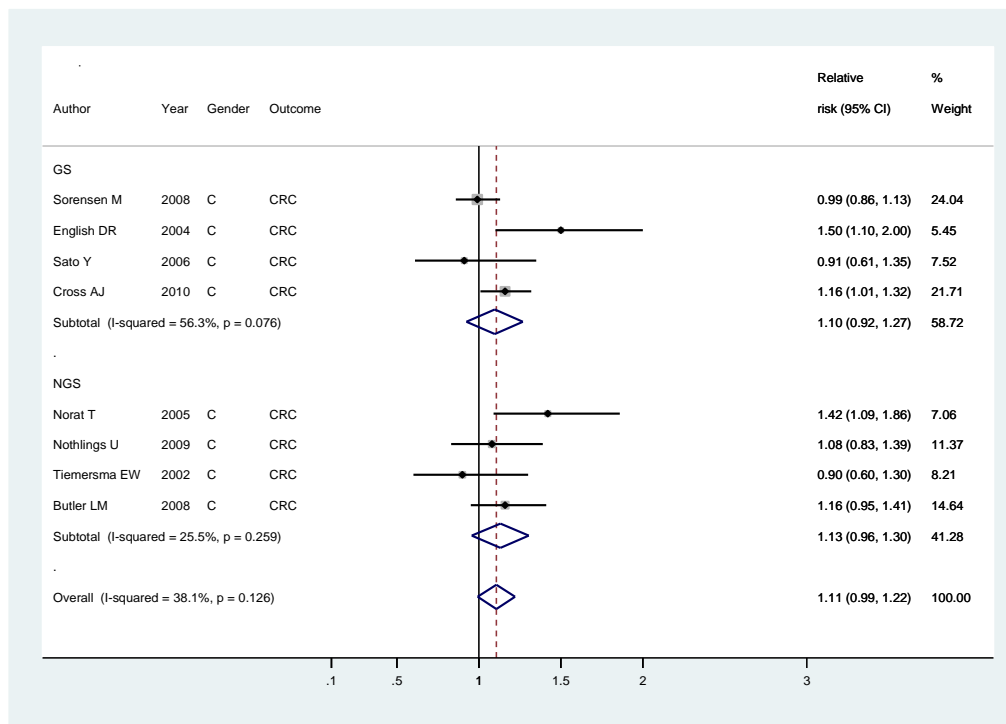


Figure 4. Meta-analysis of relationship between Colorectal cancer and Processed meat

4) 메타분석 결과 정리

대장암과 관련된 2 개 식이요인에 대해 메타분석을 수행한 결과를 Table 5 에서 제시하였다. GS group 과 NGS group 을 나누지 않았을 때는 적색육을 많이 섭취할수록 대장암 발생 위험이 유의적으로 높아지는 것으로 보이며 이와 같은 결과는 두 그룹을 나눈 후에 GS group 에서도 동일하게 나타났다. NGS group 에서는 유의성을 띄는 결과가 나타나지 않았다. 성별에 따른 차이를 고려하여 개발된 FFQ 를 사용했을 때 정확한 식이섭취 정보를 얻을 수 있으며, 이는 질병과 식이요인 간의 관계를 규명하는 데에 도움이 될 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구는 건강한 성인 남녀를 모두 포함하는 코호트 연구만 분석대상에 포함하였으며, 대장암만 분석하였기 때문에 비교대상 문헌의 수가 한정적이었다. 따라서 특정 하위 집단 및 다른 질병에 대해서도 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

Table 6. Summary of Meta–Analysis

Dietary factor	Population	Total		GS group ¹		NGS group ¹	
		N of studies	Result	N of studies	Result	N of studies	Result
Red meat	Combined ²	10	+	5	+	5	N/S
Processed meat	Combined ²	8	N/S ³	4	N/S ³	4	N/S ³

¹GS group: Gender–specific group, NGS group: Not gender–specific

²Combined: Men and Women combined

³N/S: not significant

V. 종합 고찰

본 연구는 체계적 문헌고찰을 통해 선정된 FFQ 개발 문헌을 검토하여 성별에 따른 식생활의 차이가 고려되어 개발되는지를 살펴보았으며, 타당도에 어떤 영향을 미치는지 분석하였다. 또한 대장암과 식이요인 간의 상관관계를 연구한 코호트 연구에서 사용되는 FFQ가 성별을 고려하여 개발된 경우와 그렇지 않은 경우를 나누어 연구결과를 비교하였다.

FFQ 개발 문헌을 검토한 결과, 약 90%의 FFQ가 성별에 따른 차이를 반영하지 않고 개발되고 있으며, 이는 남녀별 식품 선호도와 섭취분량이 다르다는 여러 선행연구들의 결과를 생각할 때 FFQ의 타당도에 영향을 미칠 것으로 사료된다. 7개 영양소에 대해 섭취량의 평균을 구하여 비교했을 때, GS group이 NGS group보다 reference method의 영양소 섭취 측정량과 유사한 것으로 나타났다. 이는 FFQ로 측정한 섭취량과 reference method로 측정한 섭취량의 차이에 어떤 요인들이 관련되어 있는지 분석하여 17개 식품군에서 성별이 유의적으로 상관관계를 보인 Marks GC 등의 연구결과를 뒷받침한다(Marks GC *et al.*, 2006). FFQ로 측정한 섭취량의 평균과 reference method로 측정한 섭취량의 평균의 비율을 구하여 비교분석했을 때, 남성의 경우 큰 차이가 없었으나 여성의

경우 NGS group 에서 이 평균의 비율이 1.12 로 성별에 따른 차이를 고려하지 않은 FFQ 를 사용했을 때 섭취량이 과대평가 될 수 있을 것으로 보인다. 이는 여성의 섭취량이 남성보다 적기 때문일 것으로 사료된다(Noh H, unpublished data).

성별에 따른 차이가 분명히 존재함에도 불구하고, 대상자가 충분하지 않을 경우 남녀를 구분하지 않고 분석하기 때문에 역학연구에서 남녀 별로 결과의 차이를 규명하는 것에는 어려움이 따른다. 하지만 성별에 따라 식품 기호도, 섭취분량, 질병 발생 기전과 식이섭취에 따라 받는 영향 등이 다르기 때문에 이 차이를 연구자들이 인지하여 연구의 정확성을 높이려는 노력이 필요하다(Jacobs ET *et al.*, 2007).

대규모 코호트 연구에서 성별 특이적으로 개발된 FFQ 를 사용하는 경우와 그렇지 않은 경우 연구 결과에 어떤 영향을 끼치는 지 알아보기 위하여, 식이요인과 밀접한 관련이 있는 대장암을 분석한 코호트 연구 문헌을 선정하고, 사용된 FFQ 의 개발과정에 따라 GS group 과 NGS group 으로 분류하여 결과를 비교하였다. 적색육은 GS group 을 보았을 때 섭취량이 증가할수록 대장암 발생 위험이 유의적으로 높아졌으나 NGS group 에서는 이러한 현상이 발견되지 않았다. GS group 과 NGS group 을 합쳐서 분석했을 때는 GS group 과 동일한 결과를 보였다. 가공육은 GS

group 과 NGS group 각각에서 유의적인 결과를 보이지 않았다. 이 결과는 가공육과 적색육의 과다 섭취를 대장암의 위험요인으로 지목한 여러 선행연구들과 부분적으로 일치한다((Larsson SC & Wolk A, 2006, Chan DS *et al.*, 2011). 성별을 고려하여 개발한 FFQ 를 사용하여 얻은 식이섭취조사 자료를 이용할 경우, 만성질환의 발병과 관련성이 있는 식이요인을 명확하게 밝힐 수 있을 것으로 보인다.

본 연구는 문헌의 본문 검토를 통해 개발과정에서 성별에 따른 차이가 반영되었는지 여부를 확인하고 두 그룹으로 분리하였다. 하지만 Gender-specific 하다고 판단되는 FFQ 의 개수가 많지 않으며, FFQ 가 어떻게 개발되었는지 자세히 기술되지 않아 실제로는 성별을 고려했음 에도 불구하고 Not gender-specific 한 것으로 잘못 분류되었을 가능성이 존재한다. 성별 외에도 연령이나 교육수준과 같은 사회문화적 요소들이 각 성별에 대해 다른 영향력을 끼칠 것으로 생각되나 본 연구에서는 다루지 않았다. 또한 대장암 외에 다른 만성질환을 대상으로 하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

VI. 요약 및 결론

본 연구에서는 성별에 따른 차이를 고려하여 개발하는 것이 FFQ의 타당도에 미치는 영향과 실제 코호트 연구에서 사용되었을 때 연구결과가 어떻게 달라지는지를 분석하였다. 체계적 문헌고찰을 통해 FFQ 개발문헌과 타당도 검증 문헌을 선정하여 FFQ의 성별 특이적인 개발 현황을 살펴보았으며, 타당도에 미치는 영향을 확인하기 위해 FFQ로 측정한 섭취량과 reference method로 측정한 섭취량의 상관관계를 분석하였다. 그 다음 대장암과 식이요인 간의 상관관계를 연구한 코호트 연구에서 성별에 따른 차이를 반영하여 개발된 FFQ를 사용했을 때와 그렇지 않았을 때의 연구결과를 메타분석을 이용하여 비교하였다. 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 체계적 문헌고찰을 통해 선정된 196 편의 FFQ 개발 문헌을 검토한 결과, 약 10%의 FFQ만이 성별에 따른 차이를 고려하여 개발되었다. 식품 목록보다는 섭취 분량을 선정할 때 성별에 따른 차이를 더 자주 고려하는 것으로 나타났다. 246 편의 FFQ 타당도 검증 문헌을 살펴보았을 때는 60% 이상의 문헌에서 타당도 검증 결과를 남녀 구분 없이 제시하고 있었다.

2) FFQ 타당도 검증 연구에서 성별 특이적으로 개발된 FFQ 를 사용한 GS group 과 성별 특이적이지 않은 FFQ 를 사용한 NGS group 이 각각 reference method 와 얼마나 유사한지 분석하기 위해, 영양소 별로 각각 FFQ 로 측정한 섭취량과 reference method 로 측정한 섭취량의 비율을 구하여 두 그룹 간 비교하였다. GS group 에서는 이 비율의 평균이 남성이 0.95, 여성이 0.96 으로 비슷한 값을 보였으나 NGS group 에서는 남성이 평균값이 1.00 인데 반해 여성의 경우 1.12 로 나타났다.

3) % deviation 을 계산하여 FFQ 와 reference method 사이의 영양소 섭취 측정량 차이를 표준화 한 뒤 GS group 과 NGS group 을 비교한 결과, 남성의 경우에는 비교대상 영양소 7 개 전부에서 NGS group 보다 GS group 의 % deviation 이 더 낮아 FFQ 로 측정한 섭취량이 reference method 로 측정한 섭취량과 상대적으로 더 유사성을 띄는 것이 확인되었다. 여성의 경우에는 5 개 영양소에서 같은 경향성이 보여졌다. 전체 영양소를 통합하여 % deviation 을 구한 결과 남성과 여성 모두 GS group 과 NGS group 간 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 두 그룹 별로 FFQ 측정량과 reference method 측정량 간의 상관계수를 분석했을 때에는 통계적 유의성을 보이지 않았다.

4) 대장암과 관련된 코호트 연구에서 사용된 FFQ 에 따라 GS group 과 NGS group 으로 분류하고, 식이요인과 대장암 간 상관관계를 분석한 연구 결과가 어떻게 달라지는 지 메타분석을 사용하여 살펴보았다. 적색육의 경우 두 그룹을 분류하지 않았을 때와 GS group 을 분석하였을 때에 섭취량 증가에 따라 대장암 발병 위험이 높아진다는 결과를 보였다. 가공육의 경우 대장암 발병 위험과의 유의적인 영향이 발견되지 않았다. NGS group 에서는 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았다.

이상의 결과에서 성별에 따른 식습관의 차이를 반영하여 개발된 FFQ 를 사용했을 때 FFQ 의 타당도가 향상되며, 실제로 코호트 연구에서 성별 특이적인 FFQ 를 사용하여 식이섭취를 조사한 경우 대장암과 관련된 식이요인을 효과적으로 밝힐 수 있음을 확인하였다. 본 연구의 연구 결과를 일반화 하기 위해 FFQ 의 구성요소 별로 응답자의 성별과 어떻게 상호작용 하는지에 대한 연구가 필요하며, 대장암 외의 다른 만성질환과 관련된 코호트 연구도 분석할 필요가 있을 것이다.

VII. 참고문헌

Koh SJ & Kim JS. The reasons for the increased incidence of colorectal cancer in Korea. (2010). *Korean J Med* 79, 97–103.

Kim HR. (2013). Nutrition transition and shifting diet linked Non-communicable diseases and policy Issues. *Health-welfare Policy Forum* 198, 27–37.

Ahn Y, LEE JE, Cho NH, Shin C, Park C, Oh BS, Kimm K. (2004). Validation and calibration of semi-quantitative food frequency questionnaire – with participants of the Korean Health and Genome Study -. *Korean J Community Nutrition* 9, 173–82.

Ahn Y, Kwon E, Shim JE, Park MK, Joo Y, Kimm K, Park C, Kim DH. (2007) Validation and reproducibility of food frequency questionnaire for Korean genome epidemiologic study. *Eur J Clin Nutr* 6, 1435–41.

Akbar JA, Jaceldo-Siegl K, Fraser G Herring RP, Yancey A. (2007) The contribution of soul and Caribbean foods to nutrient intake in a sample of Blacks of US and Caribbean descent in the Adventist Health Study-2: a pilot study. *Ethn Dis* 17, 244-9.

Bates CJ, Prentice A, Finch S. (1999) Gender differences in food and nutrient intakes and status indices from the National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. *Eur J Clin Nutr* 53, 694-9.

Brug J, Tak NI, te Velde SJ, Bere E, de Bourdeaudhuij I. (2008) Taste preferences, liking and other factors related to fruit and vegetable intakes among school children: result from observational studies. *Br J Nutr* 99, S7-S14.

Chan AT, Giovannucci EL. (2010) Primary prevention of colorectal cancer. *Gastroenterology* 138, 2029-2043.

Chan DS, Lau R, Aune D, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, Norat T. (2011) Red and processed meat and colorectal cancer incidence: meta-analysis of prospective studies. PLoS One 6, e20456.

FE Thompson, AF Subar. (2013) Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease, Third Edition. Elsevier.

Jacobs ET, Thompson PA, Martínez ME. (2007) Diet, gender, and colorectal neoplasia. J Clin Gastroenterol 41, 731–46.

Johansson I, Hallmans G, Wikman A, Biessy C, Riboli E, Kaaks R. (2002) Validation and calibration of food-frequency questionnaire measurements in the Northern Sweden Health and Disease cohort. Public Health Nutr 5, 487–96.

Korea Health Industry Development Institute. (2011) National Food & Nutrition Statistics: based on 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

Koushik A, Hunter DJ, Spiegelman D, Beeson WL, van den Brandt PA, Buring JE, Calle EE, Cho E, Fraser GE, Freudenheim JL, Fuchs CS, Giovannucci EL, Goldbohm RA, Harnack L, Jacobs DR Jr, Kato I, Krogh V, Larsson SC, Leitzmann MF, Marshall JR, McCullough ML, Miller AB, Pietinen P, Rohan TE, Schatzkin A, Sieri S, Virtanen MJ, Wolk A, Zeleniuch–Jacquotte A, Zhang SM, Smith–Warner SA. (2007) Fruits, vegetables, and colon cancer risk in a pooled analysis of 14 cohort studies. *J Natl Cancer Inst* 99, 1471–83.

Larsson SC, Wolk A. (2006) Meat consumption and risk of colorectal cancer: a meta-analysis of prospective studies. *Int J Cancer* 119, 2657–64.

Marks GC, Hughes MC, van der Pols JC. (2006) Relative validity of food intake estimates using a food frequency questionnaire is associated with sex, age, and other personal characteristics. *J Nutr* 136, 459–65.

Marks GC, Hughes MC, van der Pols JC. (2006) The effect of personal characteristics on the validity of nutrient intake estimates using a food–frequency questionnaire. *Public Health Nutr* 9, 394–402.

Molag ML, de Vries JH, Ocké MC, Dagnelie PC, van den Brandt PA, Jansen MC, van Staveren WA, van't Veer P. (2007) Design characteristics of food frequency questionnaires in relation to their validity. *Am J Epidemiol* 166, 1468–78.

Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. (2005) Global cancer statistics 2002. *CA Cancer J Clin* 55, 74–108.

Subar AF. (2004) Developing dietary assessment tools. *J Am Diet Assoc* 104, 769–70.

Sung JJ, Lau JY, Goh KL, Leung WK. (2005) Increasing incidence of colorectal cancer in Asia: implications for screening. *Lancet Oncol* 6, 871–6.

Tsubono Y, Kobayashi M, Takahashi T, Iwase Y, Itoi Y, Akabane M, Tsugane S. (1997) Within- and between-person variations in portion sizes of foods consumed by the Japanese population. *Nutr Cancer* 29, 140–5.

Turrell G. (1997) Determinants of gender differences in dietary behavior. *Nutr Res* 17, 1105–20.

Voorrips LE, Goldbohm RA, van Poppel G, Sturmans F, Hermus RJ, van den Brandt PA. (2000) Vegetable and fruit consumption and risks of colon and rectal cancer in a prospective cohort study: The Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *Am J Epidemiol* 152, 1081–92.

Wardle J, Haase AM, Steptoe A, Nillapun M, Jonwutiwes K, Bellisle F. (2004) Gender differences in food choice: the contribution of health beliefs and dieting. *Ann Behav Med* 27, 107–16.

World Health Organization. (2010) Global status report on noncommunicable diseases 2010.

World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research.
(2007) Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer:
a Global Perspective. Washington DC: AICR.

World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research.
(2011) Continuous Update Project Report. Food, Nutrition, Physical
Activity, and the Prevention of Colorectal Cancer 2011. Washington DC:
AICR.

VIII. Appendix

※ 체계적 문헌 고찰에 사용된 논문

FFQ development description : 1–198

FFQ development description and validation : 1, 2, 4–10, 13–20, 22–28, 30–34, 36–46, 49–51, 53, 55–59, 61, 62, 64–73, 75–80, 82, 84–86, 88, 89, 91–98, 101–104, 106–108, 110, 112–115, 117–127, 129–132, 134–139, 142–145, 147–155, 159, 160, 163, 165, 167, 169–174, 176–178, 181–184, 186, 187, 190–193, 195–197

FFQ validation : 199–290

1. Adamson AJ, Collerton J, Davies K, Foster E, Jagger C, Stamp E, Mathers JC, Kirkwood T; Newcastle 85+ Study Core Team. (2009) Nutrition in advanced age: dietary assessment in the Newcastle 85+ study. *Eur J Clin Nutr* 63, S6–18.
2. Ahn Y, Kwon E, Shim JE, Park MK, Joo Y, Kimm K, Park C, Kim DH. (2007) Validation and reproducibility of food frequency questionnaire for Korean genome epidemiologic study. *Eur J Clin Nutr* 61, 1435–1441.
3. Akbar JA, Jaceldo-Siegl K, Fraser G, Herring RP, Yancey A. (2007) The contribution of soul and Caribbean foods to nutrient intake in a sample of Blacks of US and Caribbean descent in the Adventist Health Study–2: a pilot study. *Ethn Dis* 17, 244–249.

4. Ambrosini GL, de Klerk NH, Musk AW, Mackerras D. (2001) Agreement between a brief food frequency questionnaire and diet records using two statistical methods. *Public Health Nutr* 4, 255–264.
5. Barrat E, Aubineau N, Maillot M, Derbord E, Barthes P, Lescuyer JF, Boisseau N, Peltier SL. (2012) Repeatability and relative validity of a quantitative food–frequency questionnaire among French adults. *Food Nutr Res* 56.
6. Barrett JS, Gibson PR. (2010) Development and validation of a comprehensive semi–quantitative food frequency questionnaire that includes FODMAP intake and glycemic index. *J Am Diet Assoc* 110, 1469–1476.
7. Bautista LE, Herran OF, Pryer JA. (2005) Development and simulated validation of a food–frequency questionnaire for the Colombian population. *Public Health Nutr* 8, 181–188.
8. Bedard D, Shatenstein B, Nadon S. (2004) Underreporting of energy intake from a self–administered food–frequency questionnaire completed by adults in Montreal. *Public Health Nutr* 7, 675–681.
9. Bilau M1, Matthys C, Bellemans M, De Neve M, Willems JL, De Henauw S. (2008) Reproducibility and relative validity of a semi–quantitative food frequency questionnaire designed for assessing the intake of dioxin–like contaminants. *Environ Res* 108, 327–333.
10. Bizjak M, Jenko–Praznikar Z, Korousic Seljak B. (2014) Development and validation of an electronic FFQ to assess food intake in the Slovene population. *Public Health Nutr* 17, 1729–1737.

11. Block G, Dresser CM, Hartman AM et al. (1985) Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol* 122, 27–40.
12. Block G, Hartman AM, Dresser CM et al. (1986) A data-based approach to diet questionnaire design and testing. *Am J Epidemiol* 124, 453–469.
13. Block G, Hartman AM, Naughton D. (1990) A reduced dietary questionnaire: development and validation. *Epidemiology* 1, 58–64.
14. Block G, Wakimoto P, Jensen C et al. (2006) Validation of a food frequency questionnaire for Hispanics. *Prev Chronic Dis* 3, A77.
15. Boeing H, Bohlscheid–Thomas S, Voss S et al. (1997) The relative validity of vitamin intakes derived from a food frequency questionnaire compared to 24-hour recalls and biological measurements: results from the EPIC pilot study in Germany. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Int J Epidemiol* 26 Suppl 1, S82–90.
16. Bohlscheid–Thomas S, Hoting I, Boeing H et al. (1997) Reproducibility and relative validity of food group intake in a food frequency questionnaire developed for the German part of the EPIC project. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Int J Epidemiol* 26 Suppl 1, S59–70.
17. Bountziouka V, Bathrellou E, Giotopoulou A et al. (2012) Development, repeatability and validity regarding energy and macronutrient intake of a semi-quantitative food frequency

questionnaire: methodological considerations. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 22, 659–667.

18. Bowen L, Bharathi AV, Kinra S et al. (2012) Development and evaluation of a semi-quantitative food frequency questionnaire for use in urban and rural India. *Asia Pac J Clin Nutr* 21, 355–360.

19. Brants HA, Lowik MR, Brussaard JH et al. (1997) Food consumption methods. Development, reproducibility and validation of a food frequency questionnaire for vitamin B6. *Eur J Clin Nutr* 51 Suppl 3, S12–18.

20. Broadfield E, McKeever T, Fogarty A et al. (2003) Measuring dietary fatty acid intake: validation of a food-frequency questionnaire against 7 d weighed records. *Br J Nutr* 90, 215–220.

21. Buchowski MS, Schlundt DG, Hargreaves MK et al. (2003) Development of a culturally sensitive food frequency questionnaire for use in the Southern Community Cohort Study. *Cellular and molecular biology* 49, 1295–1304.

22. Cantwell MM, Gibney MJ, Cronin D et al. (2005) Development and validation of a food-frequency questionnaire for the determination of detailed fatty acid intakes. *Public Health Nutr* 8, 97–107.

23. Carlsen MH, Karlsen A, Lillegaard IT et al. (2011) Relative validity of fruit and vegetable intake estimated from an FFQ, using carotenoid and flavonoid biomarkers and the method of triads. *Br J Nutr* 105, 1530–1538.

24. Carlsen MH, Lillegaard IT, Karlsen A et al. (2010) Evaluation of energy and dietary intake estimates from a food frequency

questionnaire using independent energy expenditure measurement and weighed food records. *Nutr J* 9, 37.

25. Charlton KE, Steyn K, Levitt NS et al. (2008) Development and validation of a short questionnaire to assess sodium intake. *Public Health Nutr* 11, 83–94.

26. Chen Y, Ahsan H, Parvez F et al. (2004) Validity of a food–frequency questionnaire for a large prospective cohort study in Bangladesh. *Br J Nutr* 92, 851–859.

27. Cheng C, Graziani C, Diamond JJ (2005) Validation of the dietary risk assessment food frequency questionnaire against the Keys score for saturated fat and cholesterol. *J Nutr Educ Behav* 37, 152–153.

28. Clover E, Miller M, Bannerman E et al. (2007) Relative validation of a short food frequency questionnaire to assess calcium intake in older adults. *Aust N Z J Public Health* 31, 450–458.

29. Coates RJ, Serdula MK, Byers T et al. (1995) A brief, telephone–administered food frequency questionnaire can be useful for surveillance of dietary fat intakes. *J Nutr* 125, 1473–1483.

30. Crispim SP, Ribeiro RC, Silva MM et al. (2006) The influence of education in the validation process of a food frequency questionnaire for adults in Vicosia, Minas Gerais, Brazil. *Eur J Clin Nutr* 60, 1311–1316.

31. Dahl L, Maeland CA, Bjorkkjaer T (2011) A short food frequency questionnaire to assess intake of seafood and n–3 supplements: validation with biomarkers. *Nutr J* 10, 127.

32. Date C, Fukui M, Yamamoto A et al. (2005) Reproducibility and validity of a self-administered food frequency questionnaire used in the JACC study. *J Epidemiol / Japan Epidemiological Association* 15 Suppl 1, S9–23.
33. De Keyzer W, Dekkers A, Van Vlaslaer V et al. (2013) Relative validity of a short qualitative food frequency questionnaire for use in food consumption surveys. *Eur J Public Health* 23, 737–742.
34. Decarli A, Franceschi S, Ferraroni M et al. (1996) Validation of a food-frequency questionnaire to assess dietary intakes in cancer studies in Italy. Results for specific nutrients. *Ann Epidemiol* 6, 110–118.
35. Dehghan M, Al Hamad N, Yusufali A et al. (2005) Development of a semi-quantitative food frequency questionnaire for use in United Arab Emirates and Kuwait based on local foods. *Nutr J* 4, 18.
36. Dehghan M, del Cerro S, Zhang X et al. (2012) Validation of a semi-quantitative Food Frequency Questionnaire for Argentinean adults. *PloS one* 7, e37958.
37. Dehghan M, Ilow R, Zatonska K et al. (2012) Development, reproducibility and validity of the food frequency questionnaire in the Poland arm of the Prospective Urban and Rural Epidemiological (PURE) study. *J Hum Nutr Diet* 25, 225–232.
38. Dehghan M, Lopez Jaramillo P, Duenas R et al. (2012) Development and validation of a quantitative food frequency questionnaire among rural- and urban-dwelling adults in Colombia. *J Nutr Educ Behav* 44, 609–613.

39. Dehghan M, Martinez S, Zhang X et al. (2013) Relative validity of an FFQ to estimate daily food and nutrient intakes for Chilean adults. *Public Health Nutr* 16, 1782–1788.
40. Deurenberg–Yap M, Li T, Tan WL et al. (2000) Validation of a semiquantitative food frequency questionnaire for estimation of intakes of energy, fats and cholesterol among Singaporeans. *Asia Pac J Clin Nutr* 9, 282–288.
41. Dunn S, Datta A, Kallis S et al. (2011) Validation of a food frequency questionnaire to measure intakes of inulin and oligofructose. *Eur J Clin Nutr* 65, 402–408.
42. Elorriaga N, Irazola VE, Defago MD et al. (2014) Validation of a self-administered FFQ in adults in Argentina, Chile and Uruguay. *Public Health Nutr*, 1–9.
43. Engle A, Lynn LL, Koury K et al. (1990) Reproducibility and comparability of a computerized, self-administered food frequency questionnaire. *Nutr Cancer* 13, 281–292.
44. Esfahani FH, Asghari G, Mirmiran P et al. (2010) Reproducibility and relative validity of food group intake in a food frequency questionnaire developed for the Tehran Lipid and Glucose Study. *J Epidemiol / Japan Epidemiological Association* 20, 150–158.
45. Eysteinsdottir T, Gunnarsdottir I, Thorsdottir I et al. (2011) Validity of retrospective diet history: assessing recall of midlife diet using food frequency questionnaire in later life. *J Nutr Health Aging* 15, 809–814.

46. Eysteinsdottir T, Thorsdottir I, Gunnarsdottir I et al. (2012) Assessing validity of a short food frequency questionnaire on present dietary intake of elderly Icelanders. *Nutr J* 11, 12.
47. Fardellone P, Sebert JL, Bouraya M et al. (1991) [Evaluation of the calcium content of diet by frequential self-questionnaire]. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 58, 99–103.
48. Ferreira MG, Silva NF, Schmidt FD et al. (2010) [Development of a food frequency questionnaire for adults in a population-based sample in Cuiaba, Mid-Western Region of Brazil]. *Rev Bras Epidemiol* 13, 413–424.
49. Feunekes GI, Van Staveren WA, De Vries JH et al. (1993) Relative and biomarker-based validity of a food-frequency questionnaire estimating intake of fats and cholesterol. *Am J Clin Nutr* 58, 489–496.
50. Fidanza F, Gentile MG, Porrini M (1995) A self-administered semiquantitative food-frequency questionnaire with optical reading and its concurrent validation. *Eur J Epidemiol* 11, 163–170.
51. Flagg EW, Coates RJ, Calle EE et al. (2000) Validation of the American Cancer Society Cancer Prevention Study II Nutrition Survey Cohort Food Frequency Questionnaire. *Epidemiology* 11, 462–468.
52. Flegal KM, Larkin FA, Metzner HL et al. (1988) Counting calories: partitioning energy intake estimates from a food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 128, 749–760.
53. Fornes NS, Stringhini ML, Elias BM (2003) Reproducibility and validity of a food-frequency questionnaire for use among low-income Brazilian workers. *Public Health Nutr* 6, 821–827.

54. Franceschi S, Barbone F, Negri E et al. (1995) Reproducibility of an Italian food frequency questionnaire for cancer studies. Results for specific nutrients. *Ann Epidemiol* 5, 69–75.
55. Fregapane G, Asensio–Garcia C (2000) Dietary assessment of an educated young Spanish population using a self–administered meal–based food frequency questionnaire. *Eur J Epidemiol* 16, 183–191.
56. Garcia–Larsen V, Luczynska M, Kowalski ML et al. (2011) Use of a common food frequency questionnaire (FFQ) to assess dietary patterns and their relation to allergy and asthma in Europe: pilot study of the GA2LEN FFQ. . *Eur J Clin Nutr* 65, 750–756.
57. Geelen A, Souverein OW, Busstra MC et al. (2014) Comparison of approaches to correct intake–health associations for FFQ measurement error using a duplicate recovery biomarker and a duplicate 24 h dietary recall as reference method. *Public Health Nutr*, 1–8.
58. Giovannelli J, Dallongeville J, Wagner A et al. (2014) Validation of a short, qualitative food frequency questionnaire in French adults participating in the MONA LISA–NUT study 2005–2007. *J Acad Nutr Diet* 114, 552–561.
59. Gnardellis C, Trichopoulou A, Katsouyanni K et al. (1995) Reproducibility and validity of an extensive semiquantitative food frequency questionnaire among Greek school teachers. *Epidemiology* 6, 74–77.

60. Goldbohm RA, van den Brandt PA, Brants HA et al. (1994) Validation of a dietary questionnaire used in a large-scale prospective cohort study on diet and cancer. . Eur J Clin Nutr 48, 253–265.
61. Grootenhuys PA, Westenbrink S, Sie CM et al. (1995) A semiquantitative food frequency questionnaire for use in epidemiologic research among the elderly: validation by comparison with dietary history. J Clin Epidemiol 48, 859–868.
62. Haftenberger M, Heuer T, Heidemann C et al. (2010) Relative validation of a food frequency questionnaire for national health and nutrition monitoring. Nutr J 9, 36.
63. Hankin JH, Rawlings V, Nomura A. (1978) Assessment of a short dietary method for prospective study on cancer. Am J Clin Nutr 31, 355–359.
64. Hankin JH, Stram DO, Arakawa K et al. (2001) Singapore Chinese Health Study: development, validation, and calibration of the quantitative food frequency questionnaire. Nutr Cancer 39, 187–195.
65. Hankin JH, Wilkens LR, Kolonel LN et al. (1991) Validation of a quantitative diet history method in Hawaii. Am J Epidemiol 133, 616–628.
66. Hartwell DL, Henry CJ (2001) Comparison of a self-administered quantitative food amount frequency questionnaire with 4-day estimated food records. Int J Food Sci Nutr 52, 151–159.
67. Hebert JR, Gupta PC, Bhonsle RB et al. (1998) Development and testing of a quantitative food frequency questionnaire for use in Kerala, India. Public Health Nutr 1, 123–130.

68. Hebert JR, Gupta PC, Bhonsle RB et al. (1999) Development and testing of a quantitative food frequency questionnaire for use in Gujarat, India. *Public Health Nutr* 2, 39–50.
69. Horwath CC (1993) Validity of a short food frequency questionnaire for estimating nutrient intake in elderly people. *Br J Nutr* 70, 3–14.
70. Horwath CC, Worsley A (1990) Assessment of the validity of a food frequency questionnaire as a measure of food use by comparison with direct observation of domestic food stores. *Am J Epidemiol* 131, 1059–1067.
71. Hsu-Hage BH, Wahlqvist ML (1992) A food frequency questionnaire for use in Chinese populations and its validation. *Asia Pac J Clin Nutr* 1, 211–223.
72. Huang YC, Lee MS, Pan WH et al. (2011) Validation of a simplified food frequency questionnaire as used in the Nutrition and Health Survey in Taiwan (NAHSIT) for the elderly. *Asia Pac J Clin Nutr* 20, 134–140.
73. Ingram MA, Stonehouse W, Russell KG et al. (2012) The New Zealand PUFA semiquantitative food frequency questionnaire is a valid and reliable tool to assess PUFA intakes in healthy New Zealand adults. *J Nutr* 142, 1968–1974.
74. Ireland P, Jolley D, Giles G et al. (1994) Development of the Melbourne FFQ: a food frequency questionnaire for use in an Australian prospective study involving an ethnically diverse cohort. *Asia Pac J Clin Nutr* 3, 19–31.

75. Iwasaki M, Mukai T, Takachi R et al. (2014) Validity of a self-administered food frequency questionnaire in the estimation of heterocyclic aromatic amines. *Cancer Causes Control* 25, 1015–1028.
76. Jaceldo-Siegl K, Fraser GE, Chan J et al. (2008) Validation of soy protein estimates from a food-frequency questionnaire with repeated 24-h recalls and isoflavonoid excretion in overnight urine in a Western population with a wide range of soy intakes. *Am J Clin Nutr* 87, 1422–1427.
77. Jaceldo-Siegl K, Knutsen SF, Sabate J et al. (2010) Validation of nutrient intake using an FFQ and repeated 24 h recalls in black and white subjects of the Adventist Health Study-2 (AHS-2). *Public Health Nutr* 13, 812–819.
78. Jackson M, Walker S, Cade J et al. (2001) Reproducibility and validity of a quantitative food-frequency questionnaire among Jamaicans of African origin. *Public Health Nutr* 4, 971–980.
79. Jackson MD, Motswagole BS, Kwape LD et al. (2013) Validation and reproducibility of an FFQ for use among adults in Botswana. *Public Health Nutr* 16, 1995–2004.
80. Jackson MD, Walker SP, Younger NM et al. (2011) Use of a food frequency questionnaire to assess diets of Jamaican adults: validation and correlation with biomarkers. *Nutr J* 10, 28.
81. Jain MG, Harrison L, Howe GR et al. (1982) Evaluation of a self-administered dietary questionnaire for use in a cohort study. *Am J Clin Nutr* 36, 931–935.

82. Jain MG, Rohan TE, Soskolne CL et al. (2003) Calibration of the dietary questionnaire for the Canadian Study of Diet, Lifestyle and Health cohort. *Public Health Nutr* 6, 79–86.
83. Jayawardena R, Swaminathan S, Byrne NM et al. (2012) Development of a food frequency questionnaire for Sri Lankan adults. *Nutr J* 11, 63.
84. Johansson I, Hallmans G, Wikman A et al. (2002) Validation and calibration of food–frequency questionnaire measurements in the Northern Sweden Health and Disease cohort. *Public Health Nutr* 5, 487–496.
85. Katsouyanni K, Rimm EB, Gnardellis C et al. (1997) Reproducibility and relative validity of an extensive semi–quantitative food frequency questionnaire using dietary records and biochemical markers among Greek schoolteachers. *Int J Epidemiol* 26 Suppl 1, S118–127.
86. Kelemen LE, Anand SS, Vuksan V et al. (2003) Development and evaluation of cultural food frequency questionnaires for South Asians, Chinese, and Europeans in North America. *J Am Diet Assoc* 103, 1178–1184.
87. Keshteli A, Esmailzadeh A, Rajaie S et al. (2014) A Dish–based Semi–quantitative Food Frequency Questionnaire for Assessment of Dietary Intakes in Epidemiologic Studies in Iran: Design and Development. *Int J Prev Med* 5, 29–36.
88. Kesse–Guyot E, Castetbon K, Touvier M et al. (2010) Relative validity and reproducibility of a food frequency questionnaire designed for French adults. *Ann Nutr Metab* 57, 153–162.

89. Kim J, Chan MM, Shore RE (2002) Development and validation of a food frequency questionnaire for Korean Americans. *Int J Food Sci Nutr* 53, 129–142.
90. Kirk P, Patterson RE, Lampe J (1999) Development of a soy food frequency questionnaire to estimate isoflavone consumption in US adults. *J Am Diet Assoc* 99, 558–563.
91. Klingberg S, Winkvist A, Hallmans G et al. (2013) Evaluation of plant sterol intake estimated with the Northern Sweden FFQ. *Public Health Nutr* 16, 460–467.
92. Knutsen SF, Fraser GE, Beeson WL et al. (2003) Comparison of adipose tissue fatty acids with dietary fatty acids as measured by 24-hour recall and food frequency questionnaire in Black and White Adventists: the Adventist Health Study. *Ann Epidemiol* 13, 119–127.
93. Kobayashi S, Murakami K, Sasaki S et al. (2011) Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public Health Nutr* 14, 1200–1211.
94. Komatsu TR, Oku SK, Gimeno SG et al. (2013) Validation of a quantitative food frequency questionnaire developed to under graduate students. *Rev Bras Epidemiol* 16, 898–906.
95. Kristjansdottir AG, Andersen LF, Haraldsdottir J et al. (2006) Validity of a questionnaire to assess fruit and vegetable intake in adults. *Eur J Clin Nutr* 60, 408–415.

96. Kusama K, Le DS, Hanh TT et al. (2005) Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among Vietnamese in Ho Chi Minh City. *J Am Coll Nutr* 24, 466–473.
97. Lacey JM (2007) Zinc-specific food frequency questionnaire. *Can J Diet Pract Res* 68, 150–152.
98. Laviolle B, Froger-Bompas C, Guillo P et al. (2005) Relative validity and reproducibility of a 14-item semi-quantitative food frequency questionnaire for cardiovascular prevention. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 12, 587–595.
99. Leclercq C, Arcella D, Piccinelli R et al. (2009) The Italian National Food Consumption Survey INRAN-SCAI 2005–06: main results in terms of food consumption. *Public Health Nutr* 12, 2504–2532.
100. Lee MM, Pan WH, Yu SL et al. (1992) Foods predictive of nutrient intake in Chinese diet in Taiwan: I. Total calories, protein, fat and fatty acids. *Int J Epidemiol* 21, 922–928.
101. Lee MS, Pan WH, Liu KL et al. (2006) Reproducibility and validity of a Chinese food frequency questionnaire used in Taiwan. *Asia Pac J Clin Nutr* 15, 161–169.
102. Ling AM, Horwath C, Parnell W (1998) Validation of a short food frequency questionnaire to assess consumption of cereal foods, fruit and vegetables in Chinese Singaporeans. *Eur J Clin Nutr* 52, 557–564.
103. Longnecker MP, Lissner L, Holden JM et al. (1993) The reproducibility and validity of a self-administered semiquantitative food frequency questionnaire in subjects from South Dakota and Wyoming. *Epidemiology* 4, 356–365.

104. Lyu LC, Lin CF, Chang FH et al. (2007) Meal distribution, relative validity and reproducibility of a meal-based food frequency questionnaire in Taiwan. *Asia Pac J Clin Nutr* 16, 766–776.
105. MacIntyre UE, Venter CS, Vorster HH (2001) A culture-sensitive quantitative food frequency questionnaire used in an African population: 1. Development and reproducibility. *Public Health Nutr* 4, 53–62.
106. Malekshah AF, Kimiagar M, Saadatian-Elahi M et al. (2006) Validity and reliability of a new food frequency questionnaire compared to 24 h recalls and biochemical measurements: pilot phase of Golestan cohort study of esophageal cancer. *Eur J Clin Nutr* 60, 971–977.
107. Marks GC, Hughes MC, van der Pols JC (2006) The effect of personal characteristics on the validity of nutrient intake estimates using a food-frequency questionnaire. *Public Health Nutr* 9, 394–402.
108. Marques-Vidal P, Ross A, Wynn E et al. (2011) Reproducibility and relative validity of a food-frequency questionnaire for French-speaking Swiss adults. *Food Nutr Res* 55.
109. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L et al. (1993) Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 22, 512–519.
110. Masson LF, McNeill G, Tomany JO et al. (2003) Statistical approaches for assessing the relative validity of a food-frequency questionnaire: use of correlation coefficients and the kappa statistic. *Public Health Nutr* 6, 313–321.

111. Mayer-Davis EJ, Vitolins MZ, Carmichael SL et al. (1999) Validity and reproducibility of a food frequency interview in a Multi-Cultural Epidemiology Study. *Ann Epidemiol* 9, 314–324.
112. McPherson RS, Kohl HW, 3rd, Garcia G et al. (1995) Food-frequency questionnaire validation among Mexican-Americans: Starr County, Texas. *Ann Epidemiol* 5, 378–385.
113. Metcalf P, Swinburn B, Scragg R et al. (1997) Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire in European and Polynesian New Zealanders. *Ethn Health* 2, 297–308.
114. Meyer BJ, Swierk M, Russell KG (2013) Assessing long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: a tailored food-frequency questionnaire is better. *Nutrition* 29, 491–496.
115. Midthune D, Schatzkin A, Subar AF et al. (2011) Validating an FFQ for intake of episodically consumed foods: application to the National Institutes of Health-AARP Diet and Health Study. *Public Health Nutr* 14, 1212–1221.
116. Millen AE, Midthune D, Thompson FE et al. (2006) The National Cancer Institute diet history questionnaire: validation of pyramid food servings. *Am J Epidemiol* 163, 279–288.
117. Mina K, Fritschi L, Knuiman M (2007) A valid semiquantitative food frequency questionnaire to measure fish consumption. . *Eur J Clin Nutr* 61, 1023–1031.
118. Mina K, Fritschi L, Knuiman M (2008) Do aggregates of multiple questions better capture overall fish consumption than summary questions? *Public Health Nutr* 11, 196–202.

119. Mitchell DC, Tucker KL, Maras J et al. (2012) Relative validity of the Geisinger Rural Aging Study food frequency questionnaire. *J Nutr Health Aging* 16, 667–672.
120. Mohammadifard N, Omidvar N, Houshiarrad A et al. (2011) Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire for assessment of fruit and vegetable intake in Iranian adults(*). *J Res Med Sci* 16, 1286–1297.
121. Mullen BJ, Krantzler NJ, Grivetti LE et al. (1984) Validity of a food frequency questionnaire for the determination of individual food intake. *Am J Clin Nutr* 39, 136–143.
122. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y et al. (2008) Reproducibility and relative validity of dietary glycaemic index and load assessed with a self-administered diet-history questionnaire in Japanese adults. *Br J Nutr* 99, 639–648.
123. Na YJ, Lee SH (2012) Development and validation of a quantitative food frequency questionnaire to assess nutritional status in Korean adults. *Nutr Res Pract* 6, 444–450.
124. Nanri A, Shimazu T, Ishihara J et al. (2012) Reproducibility and validity of dietary patterns assessed by a food frequency questionnaire used in the 5-year follow-up survey of the Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *J Epidemiol* 22, 205–215.
125. Ocke MC, Bueno-de-Mesquita HB, Goddijn HE et al. (1997) The Dutch EPIC food frequency questionnaire. I. Description of the questionnaire, and relative validity and reproducibility for food groups. *Int J Epidemiol* 26 Suppl 1, S37–48.

126. Ogawa K, Tsubono Y, Nishino Y et al. (2003) Validation of a food–frequency questionnaire for cohort studies in rural Japan. *Public Health Nutr* 6, 147–157.
127. Osowski JM, Beare T, Specker B (2007) Validation of a food frequency questionnaire for assessment of calcium and bone–related nutrient intake in rural populations. *J Am Diet Assoc* 107, 1349–1355.
128. Overvad K, Tjønneland A, Haraldsdottir J et al. (1991) Development of a semiquantitative food frequency questionnaire to assess food, energy and nutrient intake in Denmark. *Int J Epidemiol* 20, 900–905.
129. Owens JE, Holstege DM, Clifford AJ (2007) Comparison of two dietary folate intake instruments and their validation by RBC folate. *J Agric Food Chem* 55, 3737–3740.
130. Paalanen L, Mannisto S, Virtanen MJ et al. (2006) Validity of a food frequency questionnaire varied by age and body mass index. *J Clin Epidemiol* 59, 994–1001.
131. Pakseresht M, Sharma S (2010) Validation of a culturally appropriate quantitative food frequency questionnaire for Inuvialuit population in the Northwest Territories, Canada. *J Hum Nutr Diet* 23 Suppl 1, 75–82.
132. Palacios C, Segarra A, Trak M et al. (2012) Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire to estimate calcium intake in Puerto Ricans. *Arch Latinoam Nutr* 62, 205–212.

133. Park MK, Kim DW, Kim J et al. (2011) Development of a dish-based, semi-quantitative FFQ for the Korean diet and cancer research using a database approach. *Br J Nutr* 105, 1065–1072.
134. Patterson AC, Hogg RC, Kishi DM et al. (2012) Biomarker and dietary validation of a Canadian food frequency questionnaire to measure eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid intakes from whole food, functional food, and nutraceutical sources. *Acad Nutr Diet* 112, 1005–1014.
135. Pellegrini N, Salvatore S, Valtuena S et al. (2007) Development and validation of a food frequency questionnaire for the assessment of dietary total antioxidant capacity. *J Nutr* 137, 93–98.
136. Petkeviciene J, Simila M, Becker W et al. (2009) Validity and reproducibility of the NORBAGREEN food frequency questionnaire. . *Eur J Clin Nutr* 63, 141–149.
137. Pisani P, Faggiano F, Krogh V et al. (1997) Relative validity and reproducibility of a food frequency dietary questionnaire for use in the Italian EPIC centres. *Int J Epidemiol* 26 Suppl 1, S152–160.
138. Presse N, Shatenstein B, Kergoat MJ et al. (2009) Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire measuring dietary vitamin K intake in elderly people. *J Am Diet Assoc* 109, 1251–1255.
139. Pufulete M, Emery PW, Nelson M et al. (2002) Validation of a short food frequency questionnaire to assess folate intake. *Br J Nutr* 87, 383–390.
140. Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ et al. (1992) Reproducibility and validity of an expanded self-administered

semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *Am J Epidemiol* 135, 1114–1126; discussion 1127–1136.

141. Rockett HR, Breitenbach M, Frazier AL et al. (1997) Validation of a youth/adolescent food frequency questionnaire. *Prev Med* 26, 808–816.

142. Rodriguez MM, Mendez H, Torun B et al. (2002) Validation of a semi-quantitative food-frequency questionnaire for use among adults in Guatemala. *Public Health Nutr* 5, 691–699.

143. Roidt L, White E, Goodman GE et al. (1988) Association of food frequency questionnaire estimates of vitamin A intake with serum vitamin A levels. *Am J Epidemiol* 128, 645–654.

144. Ross AB, Pineau N, Kochhar S et al. (2009) Validation of a FFQ for estimating whole-grain cereal food intake. *Br J Nutr* 102, 1547–1551.

145. Sam CH, Skeaff S, Skidmore PM (2014) A comprehensive FFQ developed for use in New Zealand adults: reliability and validity for nutrient intakes. *Public Health Nutr* 17, 287–296.

146. Sasaki S, Yanagibori R, Amano K (1998) Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women. *J Epidemiol* 8, 203–215.

147. Sasaki S, Yanagibori R, Amano K (1998) Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and

potassium: comparison with single 24-hour urinary excretion. *Jpn Circ J* 62, 431–435.

148. Satia JA, Watters JL, Galanko JA (2009) Validation of an antioxidant nutrient questionnaire in whites and African Americans. *J Am Diet Assoc* 109, 502–508, 508 e501–506.

149. Sauvageot N, Alkerwi A, Albert A et al. (2013) Use of food frequency questionnaire to assess relationships between dietary habits and cardiovascular risk factors in NESCAV study: validation with biomarkers. *Nutr J* 12, 143.

150. Sauvaget C, Allen N, Hayashi M et al. (2002) Validation of a food frequency questionnaire in the Hiroshima/Nagasaki Life Span Study. *J Epidemiol* 12, 394–401.

151. Schroder H, Covas MI, Marrugat J et al. (2001) Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population. *Clin Nutr* 20, 429–437.

152. Segovia-Siapco G, Singh P, Haddad E et al. (2008) Relative validity of a food frequency questionnaire used to assess food intake during a dietary intervention study. *Nutr Cancer* 60, 603–611.

153. Segovia-Siapco G, Singh P, Jaceldo-Siegl K et al. (2007) Validation of a food-frequency questionnaire for measurement of nutrient intake in a dietary intervention study. *Public Health Nutr* 10, 177–184.

154. Senekal M, Steyn NP, Nel J (2009) A questionnaire for screening the micronutrient intake of economically active South African adults. *Public Health Nutr* 12, 2159–2167.
155. Shabar D, Fraser D, Shai I et al. (2003) Development of a food frequency questionnaire (FFQ) for an elderly population based on a population survey. *J Nutr* 133, 3625–3629.
156. Sharma S, Cao X, Harris R et al. (2007) Dietary intake and development of a quantitative food–frequency questionnaire for the Barbados National Cancer Study. *Public Health Nutr* 10, 464–470.
157. Sharma S, Cao X, Roache C et al. (2010) Assessing dietary intake in a population undergoing a rapid transition in diet and lifestyle: the Arctic Inuit in Nunavut, Canada. *Br J Nutr* 103, 749–759.
158. Sharma S, Iwasaki M, Kunieda C et al. (2009) Development of a quantitative food frequency questionnaire for assessing food, nutrient, and heterocyclic aromatic amines intake in Japanese Brazilians for a colorectal adenoma case–control study. *Int J Food Sci Nutr* 60 Suppl 7, 128–139.
159. Shatenstein B, Nadon S, Godin C et al. (2005) Development and validation of a food frequency questionnaire. *Can J Diet Pract Res* 66, 67–75.
160. Shimizu H, Ohwaki A, Kurisu Y et al. (1999) Validity and reproducibility of a quantitative food frequency questionnaire for a cohort study in Japan. *Jpn J Clin Oncol* 29, 38–44.

161. Sieri S, Krogh V, Muti P et al. (2002) Fat and protein intake and subsequent breast cancer risk in postmenopausal women. *Nutr Cancer* 42, 10–17.
162. Slattery ML, Murtaugh MA, Schumacher MC et al. (2008) Development, implementation, and evaluation of a computerized self-administered diet history questionnaire for use in studies of American Indian and Alaskan native people. *J Am Diet Assoc* 108, 101–109.
163. Smith-Warner SA, Elmer PJ, Fosdick L et al. (1997) Reliability and comparability of three dietary assessment methods for estimating fruit and vegetable intakes. *Epidemiology* 8, 196–201.
164. Song FY, Toshiro T, Li K et al. (2005) Development of a semi-quantitative food frequency questionnaire for middle-aged inhabitants in the Chaoshan area, China. *World J Gastroenterol* 11, 4078–4084.
165. Spencer EH, Elon LK, Hertzberg VS et al. (2005) Validation of a brief diet survey instrument among medical students. *J Am Diet Assoc* 105, 802–806.
166. Stram DO, Hankin JH, Wilkens LR et al. (2000) Calibration of the dietary questionnaire for a multiethnic cohort in Hawaii and Los Angeles. *Am J Epidemiol* 151, 358–370.
167. Subar AF, Thompson FE, Kipnis V et al. (2001) Comparative validation of the Block, Willett, and National Cancer Institute food frequency questionnaires : the Eating at America's Table Study. *Am J Epidemiol* 154, 1089–1099.

168. Subar AF, Thompson FE, Smith AF et al. (1995) Improving food frequency questionnaires: a qualitative approach using cognitive interviewing. *J Am Diet Assoc* 95, 781–788; quiz 789–790.
169. Sudha V, Radhika G, Sathya RM et al. (2006) Reproducibility and validity of an interviewer-administered semi-quantitative food frequency questionnaire to assess dietary intake of urban adults in southern India. *Int J Food Sci Nutr* 57, 481–493.
170. Sullivan BL, Brown J, Williams PG et al. (2008) Dietary validation of a new Australian food-frequency questionnaire that estimates long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids. *Br J Nutr* 99, 660–666.
171. Takatsuka N, Kurisu Y, Nagata C et al. (1997) Validation of simplified diet history questionnaire. *J Epidemiol* 7, 33–41.
172. Tayyem RF, Abu-Mweis SS, Bawadi HA et al. (2014) Validation of a food frequency questionnaire to assess macronutrient and micronutrient intake among Jordanians. *Acad Nutr Diet* 114, 1046–1052.
173. Thompson FE, Midthune D, Subar AF et al. (2007) Development and evaluation of a short instrument to estimate usual dietary intake of percentage energy from fat. *J Am Diet Assoc* 107, 760–767.
174. Toft U, Kristoffersen L, Ladelund S et al. (2008) Relative validity of a food frequency questionnaire used in the Inter99 study. *Eur J Clin Nutr* 62, 1038–1046.
175. Tokudome S, Ikeda M, Tokudome Y et al. (1998) Development of data-based semi-quantitative food frequency questionnaire for dietary studies in middle-aged Japanese. *Jpn J Clin Oncol* 28, 679–687.

176. Torheim LE, Barikmo I, Hatloy A et al. (2001) Validation of a quantitative food–frequency questionnaire for use in Western Mali. *Public Health Nutr* 4, 1267–1277.
177. Tsubono Y, Kobayashi M, Sasaki S et al. (2003) Validity and reproducibility of a self–administered food frequency questionnaire used in the baseline survey of the JPHC Study Cohort I. *J Epidemiol* 13, S125–133.
178. Tsubono Y, Ogawa K, Watanabe Y et al. (2001) Food frequency questionnaire and a screening test. *Nutr Cancer* 39, 78–84.
179. Tsubono Y, Takamori S, Kobayashi M et al. (1996) A data–based approach for designing a semiquantitative food frequency questionnaire for a population–based prospective study in Japan. *J Epidemiol* 6, 45–53.
180. Tucker KL, Maras J, Champagne C et al. (2005) A regional food–frequency questionnaire for the US Mississippi Delta. *Public Health Nutr* 8, 87–96.
181. van de Rest O, Durga J, Verhoef P et al. (2007) Validation of a food frequency questionnaire to assess folate intake of Dutch elderly people. *Br J Nutr* 98, 1014–1020.
182. van Dongen MC, Lentjes MA, Wijckmans NE et al. (2011) Validation of a food–frequency questionnaire for Flemish and Italian–native subjects in Belgium: The IMMIDIET study. *Nutrition* 27, 302–309.
183. Wakai K, Egami I, Kato K et al. (1999) A simple food frequency questionnaire for Japanese diet—Part I. Development of the

questionnaire, and reproducibility and validity for food groups. *J Epidemiol* 9, 216–226.

184. Wang X, Sa R, Yan H (2008) Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire designed for residents in north China. *Asia Pac J Clin Nutr* 17, 629–634.

185. Watson JF, Collins CE, Sibbritt DW et al. (2009) Reproducibility and comparative validity of a food frequency questionnaire for Australian children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act* 6, 62.

186. Welten DC, Kemper HC, Post GB et al. (1995) Comparison of a quantitative dairy questionnaire with a dietary history in young adults. *Int J Epidemiol* 24, 763–770.

187. Wennberg M, Vessby B, Johansson I (2009) Evaluation of relative intake of fatty acids according to the Northern Sweden FFQ with fatty acid levels in erythrocyte membranes as biomarkers. *Public Health Nutr* 12, 1477–1484.

188. Willett WC, Sampson L, Browne ML et al. (1988) The use of a self-administered questionnaire to assess diet four years in the past. *Am J Epidemiol* 127, 188–199.

189. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ et al. (1985) Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 122, 51–65.

190. Willett WC, Stampfer MJ, Underwood BA et al. (1983) Validation of a dietary questionnaire with plasma carotenoid and alpha-tocopherol levels. *Am J Clin Nutr* 38, 631–639.

191. Wu H, Gozdzik A, Barta JL et al. (2009) The development and evaluation of a food frequency questionnaire used in assessing vitamin D intake in a sample of healthy young Canadian adults of diverse ancestry. *Nutr Res* 29, 255–261.
192. Yang M, Wang Y, Davis CG et al. (2014) Validation of an FFQ to assess short-term antioxidant intake against 30 d food records and plasma biomarkers. *Public Health Nutr* 17, 297–306.
193. Yoshino K, Nishide M, Sankai T et al. (2010) Validity of brief food frequency questionnaire for estimation of dietary intakes of folate, vitamins B6 and B12, and their associations with plasma homocysteine concentrations. *Int J Food Sci Nutr* 61, 61–67.
194. Zhang B, Chen YM, Huang LL et al. (2008) Greater habitual soyfood consumption is associated with decreased carotid intima-media thickness and better plasma lipids in Chinese middle-aged adults. *Atherosclerosis* 198, 403–411.
195. Zhang Y, Cao J, Chen W et al. (2010) Reproducibility and relative validity of a food frequency questionnaire to assess intake of dietary flavonol and flavone in Chinese university campus population. *Nutr Res* 30, 520–526.
196. Zhang Y, Li Y, Cao C et al. (2010) Dietary flavonol and flavone intakes and their major food sources in Chinese adults. *Nutr Cancer* 62, 1120–1127.
197. Zhuang M, Yuan Z, Lin L et al. (2012) Reproducibility and relative validity of a food frequency questionnaire developed for adults in Taizhou, China. *PloS one* 7, e48341.

198. Ahn Y, Lee JE, Paik HY et al. (2003) Development of a Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire Based on Dietary Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutritional Sciences* 6, 173–184
199. Arab L, Cambou MC, Craft N et al. (2011) Racial differences in correlations between reported dietary intakes of carotenoids and their concentration biomarkers. *Am J Clin Nutr* 93, 1102–1108.
200. Asghari G, Rezazadeh A, Hosseini-Esfahani F et al. (2012) Reliability, comparative validity and stability of dietary patterns derived from an FFQ in the Tehran Lipid and Glucose Study. *Br J Nutr* 108, 1109–1117.
201. Barclay AW, Flood VM, Brand-Miller JC et al. (2008) Validity of carbohydrate, glycaemic index and glycaemic load data obtained using a semi-quantitative food-frequency questionnaire. *Public Health Nutr* 11, 573–580.
202. Bartali B, Turrini A, Salvini S et al. (2004) Dietary intake estimated using different methods in two Italian older populations. *Arch Gerontol Geriatr* 38, 51–60.
203. Bohlscheid-Thomas S, Hoting I, Boeing H et al. (1997) Reproducibility and relative validity of energy and macronutrient intake of a food frequency questionnaire developed for the German part of the EPIC project. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Int J Epidemiol* 26 Suppl 1, S71–81.

204. Brunner E, Stallone D, Juneja M et al. (2001) Dietary assessment in Whitehall II: comparison of 7 d diet diary and food-frequency questionnaire and validity against biomarkers. *Br J Nutr* 86, 405–414.
205. Cantwell M, Mittl B, Curtin J et al. (2004) Relative validity of a food frequency questionnaire with a meat-cooking and heterocyclic amine module. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 13, 293–298.
206. Chien KL, Lee MS, Tsai YT et al. (2013) A Taiwanese food frequency questionnaire correlates with plasma docosahexaenoic acid but not with plasma eicosapentaenoic acid levels: questionnaires and plasma biomarkers. *BMC Med Res Methodol* 13, 23.
207. Chiu TH, Huang HY, Chen KJ et al. (2014) Relative validity and reproducibility of a quantitative FFQ for assessing nutrient intakes of vegetarians in Taiwan. *Public Health Nutr* 17, 1459–1466.
208. Coates RJ, Serdula MK, Byers T et al. (1995) A brief, telephone-administered food frequency questionnaire can be useful for surveillance of dietary fat intakes. *J Nutr* 125, 1473–1483.
209. Collins CE, Boggess MM, Watson JF et al. (2014) Reproducibility and comparative validity of a food frequency questionnaire for Australian adults. *Clin Nutr* 33, 906–914.
210. Day N, McKeown N, Wong M et al. (2001) Epidemiological assessment of diet: a comparison of a 7-day diary with a food frequency questionnaire using urinary markers of nitrogen, potassium and sodium. *Int J Epidemiol* 30, 309–317.
211. Du H, van der AD, van Bakel MM et al. (2009) Reproducibility and relative validity of dietary glycaemic index and glycaemic load

assessed by the food–frequency questionnaire used in the Dutch cohorts of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Br J Nutr* 102, 601–604

212. Egami I, Wakai K, Kato K et al. (1999) A simple food frequency questionnaire for Japanese diet—Part II. Reproducibility and validity for nutrient intakes. *J Epidemiol* 9, 227–234.

213. Eng JY, Moy FM (2011) Validation of a food frequency questionnaire to assess dietary cholesterol, total fat and different types of fat intakes among Malay adults. *Asia Pac J Clin Nutr* 20, 639–645.

214. Fernandez–Ballart JD, Pinol JL, Zazpe I et al. (2010) Relative validity of a semi–quantitative food–frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr* 103, 1808–1816.

215. Ferraroni M, Decarli A, Franceschi S et al. (1996) Validity and reproducibility of alcohol consumption in Italy. *Int J Epidemiol* 25, 775–782.

216. Ferraroni M, Tavani A, Decarli A et al. (2004) Reproducibility and validity of coffee and tea consumption in Italy. *Eur J Clin Nutr* 58, 674–680.

217. Flegal KM, Larkin FA (1990) Partitioning macronutrient intake estimates from a food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 131, 1046–1058.

218. Flood VM, Smith WT, Webb KL et al. (2004) Issues in assessing the validity of nutrient data obtained from a food–frequency

- questionnaire: folate and vitamin B12 examples. *Public Health Nutr* 7, 751–756.
219. Frankenfeld CL, Patterson RE, Kalhorn TF et al. (2002) Validation of a soy food frequency questionnaire with plasma concentrations of isoflavones in US adults. *J Am Diet Assoc* 102, 1407–1413.
220. Giovannucci E, Colditz G, Stampfer MJ et al. (1991) The assessment of alcohol consumption by a simple self-administered questionnaire. *Am J Epidemiol* 133, 810–817.
221. Hebden L, Kostan E, O'Leary F et al. (2013) Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire as a measure of recent dietary intake in young adults. *PloS one* 8, e75156
222. Hudson TS, Forman MR, Cantwell MM et al. (2006) Dietary fiber intake: assessing the degree of agreement between food frequency questionnaires and 4-day food records. *J Am Coll Nutr* 25, 370–381.
223. Iqbal R, Ajayan K, Bharathi AV et al. (2009) Refinement and validation of an FFQ developed to estimate macro- and micronutrient intakes in a south Indian population. *Public Health Nutr* 12, 12–18.
224. Ishihara J, Sobue T, Yamamoto S et al. (2003) Validity and reproducibility of a self-administered food frequency questionnaire in the JPHC Study Cohort II: study design, participant profile and results in comparison with Cohort I. *J Epidemiol* 13, S134–147.
225. Ishihara J, Todoriki H, Inoue M et al. (2009) Validity of a self-administered food-frequency questionnaire in the estimation of amino acid intake. *Br J Nutr* 101, 1393–1399.

226. Jaceldo-Siegl K, Fan J, Sabate J et al. (2011) Race-specific validation of food intake obtained from a comprehensive FFQ: the Adventist Health Study-2. *Public Health Nutr* 14, 1988-1997.
227. Jain M, McLaughlin J (2000) Validity of nutrient estimates by food frequency questionnaires based either on exact frequencies or categories. *Ann Epidemiol* 10, 354-360.
228. Jia X, Craig LC, Aucott LS et al. (2008) Repeatability and validity of a food frequency questionnaire in free-living older people in relation to cognitive function. *J Nutr Health Aging* 12, 735-741.
229. Johansson I, Van Guelpen B, Hulthén J et al. (2010) Validity of food frequency questionnaire estimated intakes of folate and other B vitamins in a region without folic acid fortification. *Eur J Clin Nutr* 64, 905-913.
230. Kaartinen NE, Tapanainen H, Valsta LM et al. (2012) Relative validity of a FFQ in measuring carbohydrate fractions, dietary glycaemic index and load: exploring the effects of subject characteristics. *Br J Nutr* 107, 1367-1375.
231. Kabagambe EK, Baylin A, Allan DA et al. (2001) Application of the method of triads to evaluate the performance of food frequency questionnaires and biomarkers as indicators of long-term dietary intake. *Am J Epidemiol* 154, 1126-1135.
232. Ke L, Toshiro T, Fengyan S et al. (2005) Relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire versus 3 day weighed diet records in middle-aged inhabitants in Chaoshan area, China. *Asian Pac J Cancer Prev* 6, 376-381.

233. Klipstein–Grobusch K, den Breeijen JH, Goldbohm RA et al. (1998) Dietary assessment in the elderly: validation of a semiquantitative food frequency questionnaire. . *Eur J Clin Nutr* 52, 588–596.
234. Krogholm KS, Bysted A, Brantsaeter AL et al. (2012) Evaluation of flavonoids and enterolactone in overnight urine as intake biomarkers of fruits, vegetables and beverages in the Inter99 cohort study using the method of triads. *Br J Nutr* 108, 1904–1912.
235. Kroke A, Klipstein–Grobusch K, Voss S et al. (1999) Validation of a self–administered food–frequency questionnaire administered in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study: comparison of energy, protein, and macronutrient intakes estimated with the doubly labeled water, urinary nitrogen, and repeated 24–h dietary recall methods. *Am J Clin Nutr* 70, 439–447.
236. Kumanyika S, Tell GS, Fried L et al. (1996) Picture–sort method for administering a food frequency questionnaire to older adults. *J Am Diet Assoc* 96, 137–144.
237. Labonte ME, Cyr A, Baril–Gravel L et al. (2012) Validity and reproducibility of a web–based, self–administered food frequency questionnaire. . *Eur J Clin Nutr* 66, 166–173.
238. Lemaitre RN, King IB, Patterson RE et al. (1998) Assessment of trans–fatty acid intake with a food frequency questionnaire and validation with adipose tissue levels of trans–fatty acids. *Am J Epidemiol* 148, 1085–1093.

239. Liu L, Wang PP, Roebathan B et al. (2013) Assessing the validity of a self-administered food-frequency questionnaire (FFQ) in the adult population of Newfoundland and Labrador, Canada. *Nutr J* 12, 49
240. Macedo-Ojeda G, Vizmanos-Lamotte B, Marquez-Sandoval YF et al. (2013) Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire to assess food groups and nutrient intake. *Nutr Hosp* 28, 2212–2220.
241. MacIntosh DL, Williams PL, Hunter DJ et al. (1997) Evaluation of a food frequency questionnaire–food composition approach for estimating dietary intake of inorganic arsenic and methylmercury. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 6, 1043–1050.
242. MacIntyre UE, Venter CS, Vorster HH (2001) A culture-sensitive quantitative food frequency questionnaire used in an African population: 2. Relative validation by 7-day weighted records and biomarkers. *Public Health Nutr* 4, 63–71.
243. MacIntyre UE, Venter CS, Vorster HH et al. (2001) A combination of statistical methods for the analysis of the relative validation data of the quantitative food frequency questionnaire used in the THUSA study. *Transition, Health and Urbanisation in South Africa. Public Health Nutr* 4, 45–51.
244. Marks GC, Hughes MC, van der Pols JC (2006) Relative validity of food intake estimates using a food frequency questionnaire is associated with sex, age, and other personal characteristics. *J Nutr* 136, 459–465.

245. Martinez ME, Marshall JR, Graver E et al. (1999) Reliability and validity of a self-administered food frequency questionnaire in a chemoprevention trial of adenoma recurrence. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 8, 941–946.
246. McKeown NM, Day NE, Welch AA et al. (2001) Use of biological markers to validate self-reported dietary intake in a random sample of the European Prospective Investigation into Cancer United Kingdom Norfolk cohort. *Am J Clin Nutr* 74, 188–196.
247. McNaughton SA, Hughes MC, Marks GC (2007) Validation of a FFQ to estimate the intake of PUFA using plasma phospholipid fatty acids and weighed foods records. *Br J Nutr* 97, 561–568.
248. McNaughton SA, Marks GC, Gaffney P et al. (2005) Validation of a food-frequency questionnaire assessment of carotenoid and vitamin E intake using weighed food records and plasma biomarkers: the method of triads model. *Eur J Clin Nutr* 59, 211–218.
249. Millen AE, Midthune D, Thompson FE et al. (2006) The National Cancer Institute diet history questionnaire: validation of pyramid food servings. *Am J Epidemiol* 163, 279–288.
250. Mirmiran P, Esfahani FH, Mehrabi Y et al. (2010) Reliability and relative validity of an FFQ for nutrients in the Tehran lipid and glucose study. *Public Health Nutr* 13, 654–662.
251. Morin P, Herrmann F, Ammann P et al. (2005) A rapid self-administered food frequency questionnaire for the evaluation of dietary protein intake. *Clin Nutr* 24, 768–774.

252. Morris MC, Tangney CC, Bienias JL et al. (2003) Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire by cognition in an older biracial sample. *Am J Epidemiol* 158, 1213–1217.
253. Murtaugh MA, Ma KN, Greene T et al. (2010) Validation of a dietary history questionnaire for American Indian and Alaska Native people. *Ethnicity & disease* 20, 429–436.
254. Nagata C, Ohwaki A, Kurisu Y et al. (1998) Food diversity and validity of semiquantitative food frequency questionnaire. *J Epidemiol* 8, 297–301.
255. Nath SD, Huffman FG (2005) Validation of a semiquantitative food frequency questionnaire to assess energy and macronutrient intakes of Cuban Americans. *Int J Food Sci Nutr* 56, 309–314.
256. Okubo H, Murakami K, Sasaki S et al. (2010) Relative validity of dietary patterns derived from a self-administered diet history questionnaire using factor analysis among Japanese adults. *Public Health Nutr* 13, 1080–1089.
257. Pakseresht M, Miyajima NT, Shelton A et al. (2013) Validation of a quantitative FFQ for a study of diet and risk of colorectal adenoma among Japanese Brazilians. *Public Health Nutr* 16, 1445–1453.
258. Pakseresht M, Sharma S (2010) Validation of a quantitative food frequency questionnaire for Inuit population in Nunavut, Canada. *J Hum Nutr Diet* 23 Suppl 1, 67–74.
259. Pakseresht M, Sharma S, Cao X et al. (2011) Validation of a quantitative FFQ for the Barbados National Cancer Study. *Public Health Nutr* 14, 426–434.

260. Park MK, Noh HY, Song NY et al. (2012) Validity and reliability of a dish-based, semi-quantitative food frequency questionnaire for Korean diet and cancer research. *Asian Pac J Cancer Prev* 13, 545–552.
261. Parr CL, Barikmo I, Torheim LE et al. (2002) Validation of the second version of a quantitative food-frequency questionnaire for use in Western Mali. *Public Health Nutr* 5, 769–781.
262. Porrini M, Gentile MG, Fidanza F (1995) Biochemical validation of a self-administered semi-quantitative food-frequency questionnaire. *Br J Nutr* 74, 323–333.
263. Quandt SA, Vitolins MZ, Smith SL et al. (2007) Comparative validation of standard, picture-sort and meal-based food-frequency questionnaires adapted for an elderly population of low socio-economic status. *Public Health Nutr* 10, 524–532.
264. Ritenbaugh C, Aickin M, Taren D et al. (1997) Use of a food frequency questionnaire to screen for dietary eligibility in a randomized cancer prevention phase III trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 6, 347–354.
265. Romieu I, Stampfer MJ, Stryker WS et al. (1990) Food predictors of plasma beta-carotene and alpha-tocopherol: validation of a food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 131, 864–876.
266. Sasaki S, Takahashi T, Itoi Y et al. (2003) Food and nutrient intakes assessed with dietary records for the validation study of a self-administered food frequency questionnaire in JPHC Study Cohort I. *J Epidemiol*. 13, S23–50.

267. Schaefer EJ, Augustin JL, Schaefer MM et al. (2000) Lack of efficacy of a food-frequency questionnaire in assessing dietary macronutrient intakes in subjects consuming diets of known composition. *Am J Clin Nutr* 71, 746–751.
268. Shai I, Rosner BA, Shahar DR et al. (2005) Dietary evaluation and attenuation of relative risk: multiple comparisons between blood and urinary biomarkers, food frequency, and 24-hour recall questionnaires: the DEARR study. *J Nutr* 135, 573–579.
269. Siebelink E, Geelen A, de Vries JH (2011) Self-reported energy intake by FFQ compared with actual energy intake to maintain body weight in 516 adults. *Br J Nutr* 106, 274–281.
270. Signorello LB, Buchowski MS, Cai Q et al. (2010) Biochemical validation of food frequency questionnaire-estimated carotenoid, alpha-tocopherol, and folate intakes among African Americans and non-Hispanic Whites in the Southern Community Cohort Study. *Am J Epidemiol* 171, 488–497.
271. Silva NF, Sichieri R, Pereira RA et al. (2013) Reproducibility, relative validity and calibration of a food frequency questionnaire for adults. *Cadernos de saude publica* 29, 1783–1794.
272. Smith W, Mitchell P, Reay EM et al. (1998) Validity and reproducibility of a self-administered food frequency questionnaire in older people. *Aust N Z J Public Health* 22, 456–463.
273. Streppel MT, de Vries JH, Meijboom S et al. (2013) Relative validity of the food frequency questionnaire used to assess dietary intake in the Leiden Longevity Study. *Nutr J* 12, 75.

274. Stuff JE, Goh ET, Barrera SL et al. (2009) N-nitroso compounds: assessing agreement between food frequency questionnaires and 7-day food records. *J Am Diet Assoc* 109, 1179–1183.
275. Sublette ME, Segal-Isaacson CJ, Cooper TB et al. (2011) Validation of a food frequency questionnaire to assess intake of n-3 polyunsaturated fatty acids in subjects with and without major depressive disorder. *J Am Diet Assoc* 111, 117–123 e111–112.
276. Sullivan BL, Williams PG, Meyer BJ (2006) Biomarker validation of a long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acid food frequency questionnaire. *Lipids* 41, 845–850.
277. Swierk M, Williams PG, Wilcox J et al. (2011) Validation of an Australian electronic food frequency questionnaire to measure polyunsaturated fatty acid intake. *Nutrition* 27, 641–646.
278. Takachi R, Ishihara J, Iwasaki M et al. (2011) Validity of a self-administered food frequency questionnaire for middle-aged urban cancer screenees: comparison with 4-day weighed dietary records. *J Epidemiol* 21, 447–458.
279. Talegawkar SA, Johnson EJ, Carithers TC et al. (2008) Carotenoid intakes, assessed by food-frequency questionnaires (FFQs), are associated with serum carotenoid concentrations in the Jackson Heart Study: validation of the Jackson Heart Study Delta NRI Adult FFQs. *Public Health Nutr* 11, 989–997.
280. Thompson FE, Kipnis V, Midthune D et al. (2008) Performance of a food-frequency questionnaire in the US NIH-AARP (National

Institutes of Health–American Association of Retired Persons) Diet and Health Study. *Public Health Nutr* 11, 183–195.

281. Tjønneland A, Haraldsdottir J, Overvad K et al. (1992) Influence of individually estimated portion size data on the validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Int J Epidemiol* 21, 770–777.

282. Tjønneland A, Overvad K, Haraldsdottir J et al. (1991) Validation of a semiquantitative food frequency questionnaire developed in Denmark. *Int J Epidemiol* 20, 906–912.

283. Tokudome Y, Goto C, Imaeda N et al. (2005) Relative validity of a short food frequency questionnaire for assessing nutrient intake versus three-day weighed diet records in middle-aged Japanese. *J Epidemiol* 15, 135–145.

284. Tsubono Y, Sasaki S, Kobayashi M et al. (2001) Food composition and empirical weight methods in predicting nutrient intakes from food frequency questionnaire. *Ann Epidemiol* 11, 213–218.

285. Tsugane S, Kobayashi M, Sasaki S et al. (2003) Validity of the self-administered food frequency questionnaire used in the 5-year follow-up survey of the JPHC Study Cohort I: comparison with dietary records for main nutrients. *J Epidemiol* 13, S51–56.

286. Tucker KL, Chen H, Vogel S et al. (1999) Carotenoid intakes, assessed by dietary questionnaire, are associated with plasma carotenoid concentrations in an elderly population. *J Nutr* 129, 438–445.

287. Turconi G, Bazzano R, Roggi C et al. (2010) Reliability and relative validity of a quantitative food–frequency questionnaire for use among adults in Italian population. *Int J Food Sci Nutr* 61, 846–862.
288. Yamamoto S, Sobue T, Sasaki S et al. (2001) Validity and reproducibility of a self–administered food–frequency questionnaire to assess isoflavone intake in a japanese population in comparison with dietary records and blood and urine isoflavones. *J Nutr* 131, 2741–2747
289. Yang YJ, Kim MK, Hwang SH et al. (2010) Relative validities of 3–day food records and the food frequency questionnaire. *Nutr Res Pract* 4, 142–148.
290. Zhang B, Wang P, Chen CG et al. (2010) Validation of an FFQ to estimate the intake of fatty acids using erythrocyte membrane fatty acids and multiple 3d dietary records. *Public Health Nutr* 13, 1546–1552.

※ 메타분석에 사용된 논문 (적색육)

1. Berndt SI, Platz EA, Fallin MD *et al.* (2006) Genetic variation in the nucleotide excision repair pathway and colorectal cancer risk. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 15, 2263–2269.
2. Butler LM, Wang R, Koh WP *et al.* (2008) Prospective study of dietary patterns and colorectal cancer among Singapore Chinese. *British journal of cancer* 99, 1511–1516.
3. Cross AJ, Ferrucci LM, Risch A *et al.* (2010) A large prospective study of meat consumption and colorectal cancer risk: an investigation of potential mechanisms underlying this association. *Cancer research* 70, 2406–2414.
4. English DR, MacInnis RJ, Hodge AM *et al.* (2004) Red meat, chicken, and fish consumption and risk of colorectal cancer. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 13, 1509–1514.
5. Jarvinen R, Knekt P, Hakulinen T *et al.* (2001) Dietary fat, cholesterol and colorectal cancer in a prospective study. *British journal of cancer* 85, 357–361.
6. Norat T, Bingham S, Ferrari P *et al.* (2005) Meat, fish, and colorectal cancer risk: the European Prospective Investigation into cancer and nutrition. *Journal of the National Cancer Institute* 97, 906–

916.

7. Nothlings U, Yamamoto JF, Wilkens LR *et al.* (2009) Meat and heterocyclic amine intake, smoking, NAT1 and NAT2 polymorphisms, and colorectal cancer risk in the multiethnic cohort study. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 18, 2098–2106.
8. Sato Y, Nakaya N, Kuriyama S *et al.* (2006) Meat consumption and risk of colorectal cancer in Japan: the Miyagi Cohort Study. *European journal of cancer prevention : the official journal of the European Cancer Prevention Organisation* 15, 211–218.
9. Sorensen M, Autrup H, Olsen A *et al.* (2008) Prospective study of NAT1 and NAT2 polymorphisms, tobacco smoking and meat consumption and risk of colorectal cancer. *Cancer letters* 266, 186–193.
10. Tiemersma EW, Kampman E, Bueno de Mesquita HB *et al.* (2002) Meat consumption, cigarette smoking, and genetic susceptibility in the etiology of colorectal cancer: results from a Dutch prospective study. *Cancer causes & control : CCC* 13, 383–393.

※ 메타분석에 사용된 논문 (가공육)

1. Butler LM, Wang R, Koh WP *et al.* (2008) Prospective study of dietary patterns and colorectal cancer among Singapore Chinese. *British journal of cancer* 99, 1511–1516.
2. Cross AJ, Ferrucci LM, Risch A *et al.* (2010) A large prospective study of meat consumption and colorectal cancer risk: an investigation of potential mechanisms underlying this association. *Cancer research* 70, 2406–2414.
3. English DR, MacInnis RJ, Hodge AM *et al.* (2004) Red meat, chicken, and fish consumption and risk of colorectal cancer. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 13, 1509–1514.
4. Norat T, Bingham S, Ferrari P *et al.* (2005) Meat, fish, and colorectal cancer risk: the European Prospective Investigation into cancer and nutrition. *Journal of the National Cancer Institute* 97, 906–916.
5. Nothlings U, Yamamoto JF, Wilkens LR *et al.* (2009) Meat and heterocyclic amine intake, smoking, NAT1 and NAT2 polymorphisms, and colorectal cancer risk in the multiethnic cohort study. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 18, 2098–2106.
6. Sato Y, Nakaya N, Kuriyama S *et al.* (2006) Meat consumption and

risk of colorectal cancer in Japan: the Miyagi Cohort Study. *European journal of cancer prevention : the official journal of the European Cancer Prevention Organisation* 15, 211–218.

7. Sorensen M, Autrup H, Olsen A *et al.* (2008) Prospective study of NAT1 and NAT2 polymorphisms, tobacco smoking and meat consumption and risk of colorectal cancer. *Cancer letters* 266, 186–193.

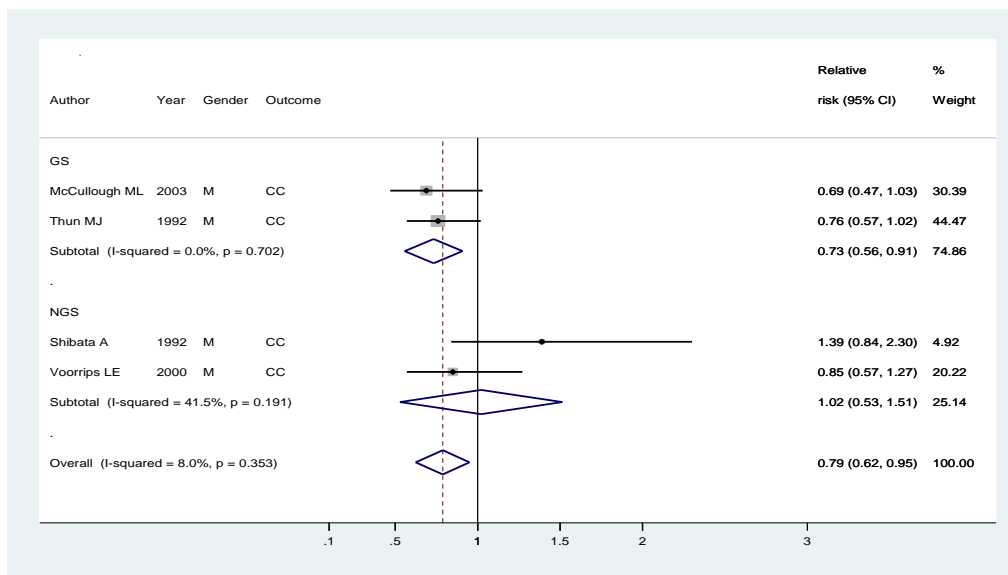
8. Tiemersma EW, Kampman E, Bueno de Mesquita HB *et al.* (2002) Meat consumption, cigarette smoking, and genetic susceptibility in the etiology of colorectal cancer: results from a Dutch prospective study. *Cancer causes & control : CCC* 13, 383–393.

※ 메타분석에 사용된 논문 (채소류)

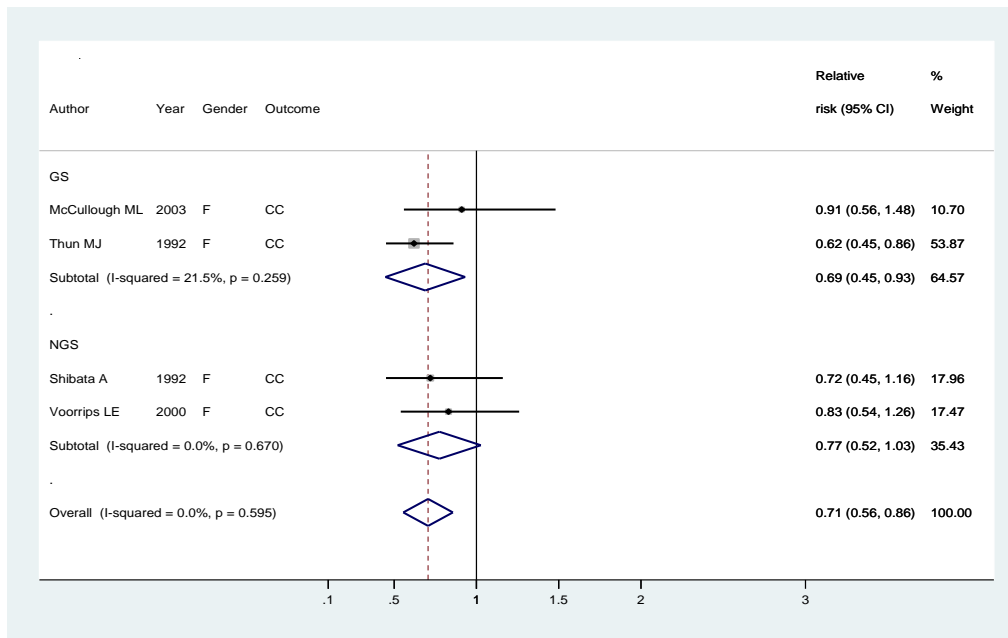
1. McCullough ML, Robertson AS, Chao A *et al.* (2003) A prospective study of whole grains, fruits, vegetables and colon cancer risk. *Cancer causes & control : CCC* 14, 959–970.
2. Voorrips LE, Goldbohm RA, van Poppel G *et al.* (2000) Vegetable and fruit consumption and risks of colon and rectal cancer in a prospective cohort study: The Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *American journal of epidemiology* 152, 1081–1092.
3. Thun MJ, Calle EE, Namboodiri MM *et al.* (1992) Risk factors for fatal colon cancer in a large prospective study. *Journal of the National Cancer Institute* 84, 1491–1500.
4. Shibata A, Paganini-Hill A, Ross RK *et al.* (1992) Intake of vegetables, fruits, beta-carotene, vitamin C and vitamin supplements and cancer incidence among the elderly: a prospective study. *British journal of cancer* 66, 673–679.

※ 메타분석 결과 (채소류)

(A) Men



(B) Women

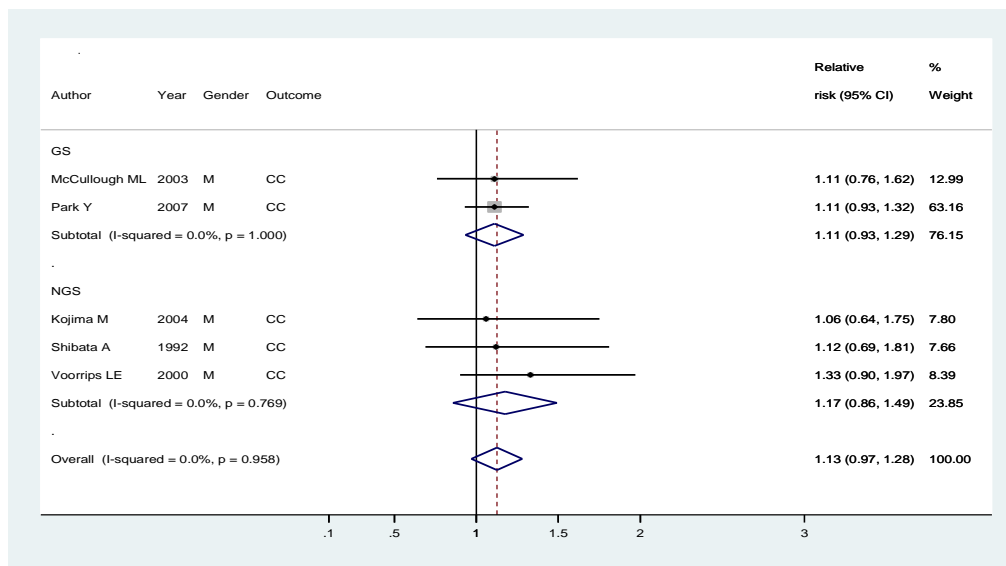


※ 메타분석에 사용된 논문 (과일류)

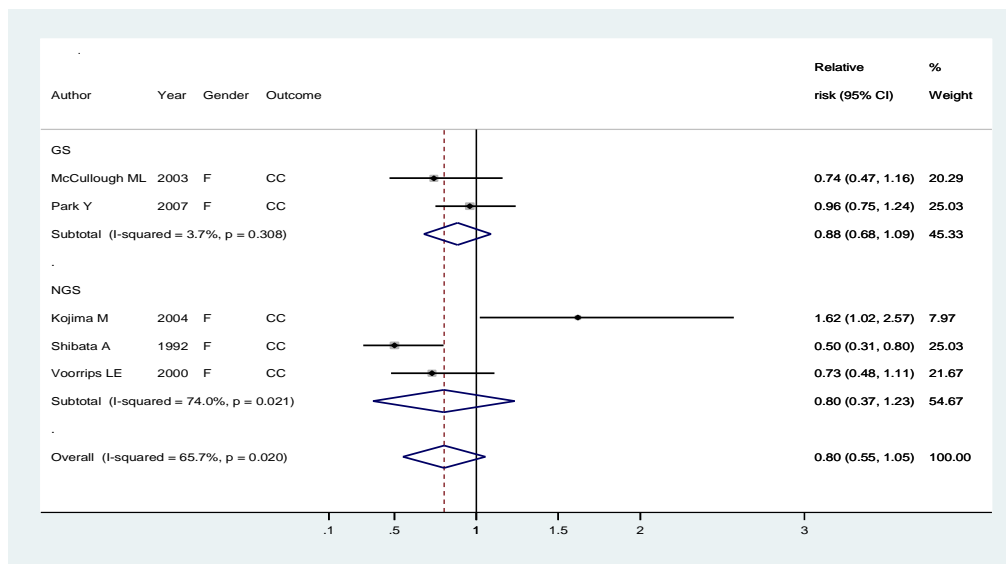
1. Park Y, Subar AF, Kipnis V *et al.* (2007) Fruit and vegetable intakes and risk of colorectal cancer in the NIH-AARP diet and health study. *American journal of epidemiology* 166, 170–180.
2. Kojima M, Wakai K, Tamakoshi K *et al.* (2004) Diet and colorectal cancer mortality: results from the Japan Collaborative Cohort Study. *Nutrition and cancer* 50, 23–32.
3. McCullough ML, Robertson AS, Chao A *et al.* (2003) A prospective study of whole grains, fruits, vegetables and colon cancer risk. *Cancer causes & control : CCC* 14, 959–970.
4. Voorrips LE, Goldbohm RA, van Poppel G *et al.* (2000) Vegetable and fruit consumption and risks of colon and rectal cancer in a prospective cohort study: The Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *American journal of epidemiology* 152, 1081–1092.
5. Shibata A, Paganini-Hill A, Ross RK *et al.* (1992) Intake of vegetables, fruits, beta-carotene, vitamin C and vitamin supplements and cancer incidence among the elderly: a prospective study. *British journal of cancer* 66, 673–679.

※ 메타분석 결과 (과일류)

(A) Men



(B) Women



Abstract

Effect of gender-specific development on validation and utilization of food frequency questionnaire: a systematic review and meta-analysis

Lee Han Na

Department of Food and Nutrition

The Graduate School

Seoul National University

Food frequency questionnaires (FFQs) are most widely used dietary assessment tool in large scale nutritional epidemiological studies because of their ease in administration and cost-effectiveness for obtaining usual intakes. FFQs are composed of selected food items, intake frequency categories, and portion size(s). In developing FFQ, food items are selected and portion sizes of the selected food items are

determined from dietary intake data of, preferably, target population. Each respondent selects the category which represents the typical consumption frequency of consuming the item, as well as typical portion size. Since men and women differ in their preferences of food items and amount of consumption, it is reasonable to think the items and portion sizes selected for FFQ should reflect these differences.

However, it is not certain whether gender differences in food items and portion sizes have been reflected sufficiently in the development and validation of FFQs. This study was conducted to investigate the effect of gender-specific FFQs on the validity and dietary risk estimation. Electronic search of PubMed with combinations of “FFQ,” “Food Frequency Questionnaire,” “Validation,” “Validity” resulted in a total of 246 validation studies published from January 1983 to May 2011, which include healthy adults of men and women and available in full article in English. The number of FFQs used in 246 validation studies was 196 and the development processes reported in articles were examined. Among the 196 development studies, only 21 (10.7%) studies considered gender in selecting food items and/or determining portion sizes (GS Group) and 89.3% had no consideration of gender

(NGS Group). The standardized differences in estimated intake levels of seven nutrients between FFQ and reference methods in validation studies were significantly smaller in GS group than in NGS group in fiber for men and energy for women. Average differences for seven nutrients were significantly smaller for GS group compared to NGS group. Correlation coefficients were not significantly different.

To examine the performance of FFQs with and without gender consideration in development, all the cohort studies addressed dietary risk factors for colorectal cancer in WCRF/AICR Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective Report (2007) and WCRF/AICR Continuous Update Project Report (2011) were reviewed. Studies were grouped into GS group if GS FFQ was used, and NGS group otherwise. Meta-analysis on association of red meat intake and processed meat intake with colorectal cancer were conducted. Red meat intake levels were significantly associated with colorectal cancer in GS group but not in NGS group. For processed meat, association with colorectal cancer was not significant in total, GS group, and NGS group.

This study documented that Gender-specific FFQs could decrease measurement errors and improve precision in estimation of dietary intake levels and risk by the dietary factors. Since this study focused on the gender-related effects on FFQs, more studies are required to assess other factors which can affect the accuracy of FFQs as a dietary assessment tool.

Key words : Food frequency questionnaire, gender difference, colorectal cancer, dietary intake

Student Number : 2013-21509